

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Ивановская государственная медицинская академия»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

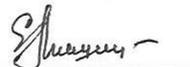
**Факультет: лечебный**

**Кафедра биохимии**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе д. м. н, проф.

 И.Е. Мишина  
« 5 » июля 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Биохимия»**

Уровень высшего образования: специалитет

Направление подготовки (специальность) 31.05.01. «Лечебное дело»

Квалификация выпускника – врач-лечебник

Направленность (специализация): Лечебное дело

форма обучения очная

Тип образовательной программы: программа специалитета

Срок освоения образовательной программы: 6 лет

**Иваново, 2020 г.**

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов системных знаний о молекулярных основах функционирования биологических систем и механизмах их регуляции;
- создание теоретической базы для дальнейшего изучения медико-биологических и клинических дисциплин;
- формирование умений выполнять, оценивать и интерпретировать результаты биохимических исследований для диагностики основных патологических состояний.

Область профессиональной деятельности.

Дисциплина «Биохимия» формирует основы здорового образа жизни и мировоззрение будущего врача и на основе изучения молекулярных основ жизнедеятельности органов и систем, а также организма здорового человека в целом. В программе изложены основные представления о механизмах регуляции метаболических процессов и возможные причины развития патологических состояний. Знание возрастных особенностей организма, профилактики заболеваний и принципов современных методов диагностики является неотъемлемой частью подготовки современного врача.

Объект профессиональной деятельности – физические лица от 18 лет и старше.

Обучающийся, освоивший программу дисциплины, по направлению подготовки (специальности) «Лечебное дело» должен быть готов к выполнению профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины:**

- изучение студентами и приобретение знаний о химической природе веществ, входящих в состав живых организмов, их превращениях, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствиях их нарушения;
- формирование у студентов умений пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности, анализировать полученные данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме изменений;
- формирование навыков аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследования

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Биохимия» относится к базовой части ОПОП.

Биохимия – наука, изучающая природу веществ, входящих в состав живых организмов, их превращения, а также связь этих превращений с деятельностью органов и тканей.

В биохимии выделяют три раздела: статическую биохимию, занимающуюся анализом химического состава живых организмов; динамическую биохимию, изучающую метаболизм; функциональную биохимию, исследующую связь химических процессов с физиологическими (биологическими) функциями. Биохимия является фундаментальной дисциплиной и составляет наряду с другими медико-биологическими дисциплинами теоретическую основу медицины.

Успешное изучение биохимии обеспечивается, прежде всего, «входными» знаниями по следующим основным дисциплинам:

- **общей и биоорганической химии:** свойства воды и водных растворов; способы выражения концентрации веществ в растворах, способы приготовления растворов заданной концентрации основные типы химических равновесий (протеолитические, лигандообменные, окислительно-восстановительные) в процессах жизнедеятельности; электролитный баланс человека, коллигативные свойства растворов (диффузия, осмос, осмолярность, осмоляльность); классификация, структура и свойства органических веществ;
- **биологии:** общие закономерности происхождения и развития жизни, антропогенез и онтогенез человека; законы генетики и её значение для медицины, закономерности наследственности и изменчивости в индивидуальном развитии как основы понимания патогенеза и этиологии наследственные и мультифакторных заболеваний человека;
- **анатомии:** строение, топографию и развитие тканей, органов и систем организма во взаимодействии с их функцией в норме и патологии, особенности организменного и популяционного уровней организации жизни;
- **гистологии:** основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, тканей и органов; гисто-функциональные особенности тканевых элементов, методы их исследования;
- **физики и информатики:** основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; физические основы функционирования медицинской аппаратуры, устройство и

назначение медицинской аппаратуры; теоретические основы информатики, сбор, хранение, поиск, переработка, преобразование, распространение информации в медицинских и биологических системах, использование информационных компьютерных систем в медицине и здравоохранении;

- **нормальной физиологии:** физиологические основы развития организма, его функциональные системы, их регуляция при взаимодействии между собой и факторами внешней среды.

Знание биохимии необходимо для изучения других естественно-научных и клинических дисциплин, в т.ч.:

**фармакологии:** знание витаминологии; энзимологии: регуляции ферментативной активности, энзимотерапии: использования ингибиторов ферментов и антивитаминов при лечении заболеваний; микросомального окисления; строения, роли, метаболизма гормонов и нейрогуморальной регуляции; молекулярных основ конструирования новых лекарственных веществ; основ матричных биосинтезов;

**патофизиологии и иммунологии:** знание молекулярной биологии клетки, молекулярной генетики, иммунобиохимии, основ биотехнологии; регуляции биологических систем; энзимологии; витаминологии; энергетического, углеводного, липидного, белкового и водно-электролитного обменов; биологических мембран и перекисного окисления липидов; обмена холестерина, патохимии атеросклероза; липопротеинов; обмена железа, гемоглобина и нарушений обмена билирубина;

**микробиологии:** знание биологического окисления; аэробного и анаэробного гликолиза; микросомального окисления;

**гигиены:** знание витаминологии; обмена и его регуляции микро- и макроэлементов;

**патоанатомии:** знание строения основных элементов соединительной и костной ткани (гликопротеинов, протеогликанов, коллагена и эластина), межклеточного матрикса; особенностей их обмена в норме и патологии;

**неврологии и нейрохирургии:** знание структуры головного и спинного мозга, миелина; особенностей метаболизма нервной ткани; обмена нейромедиаторов;

**инфекционных болезней:** знание обмена билирубина в норме и патологии; энзимологии: энзимотерапии и энзимодиагностики; метаболизма и патохимии печени;

**хирургических болезней:** знание обмена мочевой кислоты (патохимии подагры); энзимологии: энзимотерапии и энзимодиагностики; обмена гемоглобина (порфирий) и билирубина в норме и патологии;

**педиатрии:** знание особенностей метаболизма у детей; терморегуляторной роли тканевого дыхания у детей раннего возраста; витаминологии; обмена макро- и микроэлементов, патохимии рахита; энзимодиагностики и врожденной энзимопатологии; основ углеводного, липидного, белкового и водно-электролитного обменов у детей; регуляции основных метаболических процессов; обмена железа, гемоглобина и нарушений обмена билирубина у детей, физиологической желтухи новорождённых;

**терапии:** знание методов фракционирования и очистки белков; роль осадочных реакций в лабораторной практике; проблем медицинской энзимологии: энзимопатологии, энзимодиагностики и энзимотерапии; витаминологии; обмена макро- и микроэлементов; биологических мембран и перекисного окисления липидов; обмена холестерина, патохимии атеросклероза и дислипидемий; энергетического, углеводного, липидного, белкового и водно-электролитного обменов (патохимии почечной гипертензии, отеков, дегидратации); нейрогуморальной (гормональной) регуляции основных метаболических процессов; обмена железа, гемоглобина и нарушений обмена билирубина; обмена нуклеопротеинов (обмена мочевой кислоты, ингибиторов тимидилатсинтазной реакции, основ матричных биосинтезов); метаболизма и патохимии печени; возрастных особенностей организма;

**эндокринологии:** знание энергетического, углеводного, липидного, белкового и водно-электролитного обменов и их нейрогуморальной (гормональной) регуляции; возрастные особенности обмена гормонов.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

#### 3.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):

1. **ОПК-1** Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности.
2. **ОПК-7** Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.
3. **ОПК-9** Способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач.

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине биохимия, соотнесенный с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины биохимия обучающийся должен:

| Код компетенции | Перечень знаний, умений навыков   | Количество повторений                  |
|-----------------|---|--|
| ОПК 1           | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- медико-биологические термины, используемые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</li> <li>- информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</li> <li>- основные требования информационной безопасности;</li> <li>- химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;</li> <li>- строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков;</li> <li>- функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой в норме и при патологических процессах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- употреблять медико-биологические термины при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</li> <li>- использовать информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</li> <li>- учитывать основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</li> <li>- оценивать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</li> <li>- интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</li> <li>- обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний.</li> </ul> | <p>20-25</p> <p>20-25</p> <p>15-20</p> |
| ОПК 7           | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;</li> </ul>   |  |

|              |  |  |
|--------------|--|--|
|              | <p>- принципы (химизм) основных наиболее распространенных методов лабораторной диагностики и их клинико-диагностическое значение;</p> <p>-химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;</p> <p>-строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные пути их превращений, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>-соблюдать правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;</p> <p>-выполнять биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование;</p> <p>-оценивать и интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-способностью к выбору комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач.</p>   | <p>10-15</p> <p>10-15</p> <p>20-25</p> |
| <b>ОПК 9</b> | <p><b>Знать:</b></p> <p>- химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;</p> <p>-строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков;</p> <p>-функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии факторов внешней среды в норме и при патологических процессах.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- оценивать и интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</p> <p>-обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-способностью к оценке физиологических состояний и патологических процессов в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач.</p> | <p>20-25</p> <p>15-20</p> <p>15-20</p> |

**4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часа**

| курс | семестр | Количество часов   |                 |                      | Форма промежуточного контроля |
|------|---------|--------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------|
|      |         | Всего в часах и ЗЕ | Часы контактной | Часы самостоятельной |                               |
|      |         |                    |                 |                      |                               |

|   |      |          |        |        |           |
|---|------|----------|--------|--------|-----------|
|   |      |          | работы | работы |           |
| 2 | 3, 4 | 324/9 ЗЕ | 180    | 138    | Экзамен 6 |

## 5. Учебная программа дисциплины

### 5.1. Содержание дисциплины

#### 1. Введение в биохимию. Белки. Ферменты.

- 1.1. Предмет и задачи биохимии. Роль и значение биохимии в медицинском образовании. Современный этап развития биохимии, её перспективы, новые исправления в биохимии: молекулярная биология клетки, молекулярная генетика, иммунобиохимия, биотехнология, молекулярные основы конструирования новых лекарственных веществ. Исследование молекулярных механизмов регуляции биологических систем - одна из центральных проблем современной биохимии. Возрастная биохимия. Понятие о метаболизме. Особенности метаболизма у детей.
- 1.2. Структура, физико-химические свойства, классификация протеиногенных аминокислот.
- 1.3. Уровни пространственной организации белка. Характеристика связей, поддерживающих структуры белка. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Виды вторичных и третичных структур. Значение третичной структуры. Доменная структура и её роль в функционировании белков. Четвертичная структура: особенности строения и функционирования олигомерных белков. Кооперативные взаимодействия протомеров.
- 1.4. Физико-химические свойства белков. Факторы стабилизации в коллоидном состоянии (заряд и гидратная оболочка). Реакции осаждения белков. Денатурация: факторы, механизм. Роль осадочных реакций в лабораторной практике. Методы фракционирования и очистки белков: высаливание, ультрацентрифугирование, электрофорез, их применение в медицине.
- 1.5. Ферменты: определение, строение простых и сложных ферментов. Значение кофакторов в молекуле фермента. Сходство ферментов и минеральных катализаторов. Активный центр, структура и функции его якорного и каталитического участков. Механизм действия ферментов. Аллостерический центр, его регуляторные функции. Классификация ферментов, их номенклатура и индексация.
- 1.6. Ферменты: их специфические свойства. Зависимость действия от температуры, кислотности, наличия активаторов и ингибиторов. Виды ингибирования ферментативной активности. Примеры использования ингибиторов в качестве лекарственных средств. Виды активации ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты. Органоспецифические ферменты. Компартаментализация ферментов, её значение.
- 1.7. Проблемы медицинской энзимологии: энзимопатология наследственная и приобретённая; энзимодиагностика, её преимущества; энзимотерапия, её преимущества и недостатки. Качественные и количественные методы определения активности ферментов. Единицы активности.
- 1.8. Регуляция ферментативной активности. Особенности срочного механизма регуляции – специфический протеолиз профермента, взаимопревращения фосфорилированных и дефосфорилированных форм, аллостерическая регуляция. Медленный механизм регуляции – контроль скорости биосинтеза ферментов и других белков.

1.9. Нейро-гормональная регуляция активности и синтеза ферментов. Определение. Клетки – мишени и клеточные рецепторы гормонов. Классификация гормонов по химическому строению, биологическим функциям и механизму передачи гормонального сигнала в клетку. Мембранный и внутриклеточный механизмы действия гормонов. Системы трансмембранного преобразования гормонального сигнала. Циклические нуклеотиды и другие вторичные посредники. Роль протенкиназ в обеспечении специфики клеточного ответа.

2. **Энергетический обмен . Биологическое окисление . Общий путь катаболизма.**

1.Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Макроэргические соединения. Строение АТФ, пути использования энергии АТФ: процессы биосинтеза, активный транспорт через мембраны, мышечная работа. Способы синтеза АТФ в организме. Характеристика субстратного фосфорилирования.

2.Биологическое окисление как совокупность окислительно-восстановительных процессов. Классификация и особенности строения окислительно-восстановительных ферментов. Способы окисления субстратов.

3.Митохондриальное окисление (дыхательная цепь) – основной способ утилизации кислорода в организме. Компоненты дыхательной цепи: структура, функции. Структурно-функциональная организация дыхательной цепи. Характеристика витаминов РР, В<sub>2</sub>.

4.Дыхательная цепь как система транспорта электронов от окисляемого субстрата на кислород с образованием молекулы воды. Сопряжение освобождения энергии в дыхательной цепи с использованием её для биосинтеза АТФ. Механизм окислительного фосфорилирования (хемиосмотическая теория П. Митчелла). Коэффициент Р/О как показатель эффективности этого сопряжения. Регуляция скорости переноса электронов по дыхательной цепи (дыхательный контроль). Разобщение окисления и фосфорилирования. Разобщающие агенты, механизмы их действия. Гипертиреоз (базедова болезнь): биохимические основы ведущих симптомов. Терморегуляторная роль тканевого дыхания у детей раннего возраста.

5.Цианрезистентное дыхание: органная и внутриклеточная локализация, структурно–функциональная характеристика, вклад в механизм антибактериальной защиты.

6.Микросомальное окисление: механизмы и биологическая роль НАДФН<sub>2</sub>–зависимого и аскорбатзависимого гидроксигирования. Роль витаминов В<sub>2</sub>, РР и С.

7.Метаболизм, метаболический путь, метаболиты. Анаболические, катаболические и амфиболические реакции их взаимосвязь и взаимообусловленность. Этапы катаболизма белков, жиров и углеводов. Понятие о специфических путях и общем пути катаболизма.

8.Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса (ферменты, коферменты), регуляция. Характеристика витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>3</sub> и липоевой кислоты.

9.Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса): последовательность реакций, характеристика ферментов. Связь между ЦТК и дыхательной цепью. Регуляция. Анаболические реакции цикла Кребса. Причины и следствия нарушений ЦТК.

3. **Обмен углеводов.**

3.1. Углевод-белковые комплексы: классификация, структура углеводного компонента гликопротеинов и протеогликанов.

3.2. Гликопротеины. Особенности структуры и функции гликопротеинов мембран, крови, секретов, мочи, ферментов и гормонов. Клинико-диагностическое значение определения гликопротеинов сыворотки крови.

- 3.3. Протеогликаны: структура, функции. Сульфатированные и несulfатированные гликозаминогликаны: представители, структура, биологическая роль. Мукополисахаридозы.
- 3.4. Состав, виды и функции соединительной ткани. Структурная организация межклеточного матрикса. Коллаген: структура, синтез, роль. Коллагенозы. Неколлагеновые белки межклеточного матрикса: эластин, фибронектин (особенности структуры, роль). Базальные мембраны: структура и функции. Роль витаминов А, С и Р в синтезе компонентов межклеточного матрикса. Синтезируемый в печени  $\alpha_1$ -антитрипсин как важнейшее звено защиты эластины от протеиназ, роль его инактивации табачным дымом в развитии эмфиземы легких. Выявляемые в моче маркеры деградации коллагена (гидроксипролин, гидроксизинонорлейцин, пиридинолины) и эластана (десмозин, изодесмозин).
- 3.5. Основные углеводы пищи: классификация, строение, биологическое значение. Ведущая роль в качестве источника энергии. Переваривание полисахаридов и дисахаридов. Всасывание моносахаридов. Нарушение переваривания и всасывания углеводов.
- 3.6. Глюкозный пул крови. Концентрация глюкозы в крови здорового человека в различные возрастные периоды. Главные пути метаболизма глюкозы: биосинтез гликогена, аэробный и анаэробный путь окисления глюкозы, пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Гексокиназа как ключевой фермент, лимитирующий совокупную скорость всех путей метаболизма глюкозы; аллостерическое торможение избытком продукта. Глюкокиназа как фермент, обеспечивающий резервную мощность захвата глюкозы печенью. Пути утилизации глюкозо - 6 - фосфата.
- 3.7. Гликоген: структура, распределение в организме, биороль. Синтез гликогена. Распад гликогена: фосфоролитиз и амилолиз. Регуляция. Различия фосфоролитиза в печени и мышечной ткани. Нарушения обмена гликогена.
- 3.8. Дихотомическое окисление глюкозы в аэробных и анаэробных условиях. Последовательность реакций гликолиза до молочной кислоты. Необратимые реакции гликолиза, аллостерические эффекторы ключевых ферментов. Реакции субстратного фосфорилирования. Гликолитическая оксидоредукция. Биологическое значение гликолиза. Пути использования лактата. Глюконеогенез: органная и внутриклеточная локализация, последовательность реакций из лактата, аланина, глицерина. Обходные пути для необратимых реакций гликолиза. Ключевые ферменты. Цикл Кори. Особенности ГНГ и его значение в метаболизме плода. Этапы аэробного окисления глюкозы до  $\text{CO}_2$  и воды. Челночные механизмы переноса восстановительных эквивалентов из цитозоля в матрикс митохондрий. Энергетический баланс и итоговое уравнение аэробного окисления глюкозы. Апомитическое окисление глюкозы, его локализация в клетке, этапы. Последовательность реакций окислительного этапа, продукты и их использование в клетке. Пункты сопряжения апомитического и дихотомического окисления глюкозы. Функциональная роль апомитического окисления глюкозы в клетках жировой ткани, печени, коры надпочечников и половых желез, эритроцитах. Особенности пентозофосфатного пути окисления глюкозы у детей раннего возраста как этапа аэробного окисления глюкозы.
- 3.9. Регуляция углеводного обмена. Показатели концентрации глюкозы крови в различные возрастные периоды. Причины гипер- и гипогликемии. Гормональная регуляция метаболизма углеводов: диабетогенная и антидиабетогенная системы. Инсулин и глюкагон (строение, особенности синтеза, механизмы действия, участие в обмене веществ). Нарушения

инсулиновой регуляции: гиперинсулинизм; недостаточность инсулина (сахарный диабет). Нарушение углеводного обмена при сахарном диабете. Почечный порог для глюкозы; формы глюкозурий. Биохимические методы диагностики сахарного диабета и оценки эффективности лечения. Проведение теста толерантности глюкозы (формы сахарных кривых). Гормоны, повышающие концентрацию глюкозы в крови: прямого действия (адреналин, глюкагон, глюкокортикоиды) на метаболизм углеводов и гормоны опосредованного действия (тироксин, ТТГ, АКТГ, гормон роста). Молекулярные механизмы.

#### **4. Обмен липидов.**

- 4.1. Классификация, структура, свойства и роль липидов. Возрастные особенности липидного состава крови. Переваривание пищевых липидов, особенности у детей. Роль желчи в переваривании липидов и всасывании образующихся продуктов. Желчные кислоты: строение, образование, биологическая роль. Ресинтез липидов в энтероцитах, транспорт в составе хиломикронов в жировую ткань.
- 4.2. Обмен ТАГ: депонирование и мобилизация, особенности метаболизма жировой ткани. Окисление глицерина и жирных кислот, энергетическая эффективность. Пути образования и использования ацетил-СоА в клетке. Биосинтез жирных кислот, ТАГ. Незаменимые жирные кислоты (витамин F). Причины и патогенетические основы ожирения.
- 4.3. Обмен кетоновых тел: синтез, утилизация, биологическая роль. Нормальные величины содержания кетоновых тел в крови. Методы определения кетоновых тел в моче. Причины гиперкетонемии и кетонурии.
- 4.4. Обмен сложных липидов: представители, биороль. Распад глицерофосфолипидов в кишечнике и тканях. Биосинтез глицерофосфолипидов. Липотропные факторы, механизм их действия.
- 4.5. Биологические мембраны. Перекисное окисление липидов: инициаторы, механизм, промежуточные и конечные продукты, их токсичность. Роль ПОЛ. Антиоксидантная система: основные компоненты и механизм их действия.
- 4.6. Жирорастворимые витамины А, Е: структура, источники, суточная потребность, метаболизм, биологическая роль, биохимические основы клинических проявлений гипо- и гипervитаминозов.
- 4.7. Обмен холестерина: структура, свойства, распределение в организме, функции. Биосинтез холестерина, регуляция, ингибиторы. Причины гипо- и гиперхолестеринемии. Роль гиперхолестеринемии в развитии атеросклероза. Выделение холестерина из организма. Понятие о механизме образования холестериновых камней.
- 4.8. Липопротеины: классификация, сравнительная характеристика по составу, месту и механизму синтеза и утилизации, функциям, атерогенности. Модифицированные липопротеины: механизм образования, утилизация, следствия.
- 4.9. Регуляция липидного обмена. Липолитическая и липогенетическая системы: определение, представители, механизм действия. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов. Нарушения липидного обмена при сахарном диабете и атеросклерозе.

#### **5. Обмен простых и сложных белков.**

1. Биологическая роль белков. Азотистый баланс и его формы. Нормы белка в питании в различные возрастные периоды. Критерии полноценности белка. Незаменимые аминокислоты, суточная потребность в них. Белковая недостаточность. Квашиоркор.

2. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Синтез и роль HCl в процессе пищеварения. Общая характеристика эндо- и экзопептидаз. Ферменты желудочного сока, возрастные особенности. Ферменты поджелудочного и кишечного соков. Механизм активации проферментов. Всасывание аминокислот. Гниение белков в кишечнике и обезвреживание продуктов гниения в печени, реакции образования индикана. Нормальные величины содержания индикана в крови и моче, диагностическое значение этого показателя.
3. Тканевый распад белков. Аминокислотный пул. Пути образования и утилизации аминокислот. Общие пути распада аминокислот: трансаминирование, дезаминирование, декарбоксилирование. Витамин B<sub>6</sub> и его роль в аминокислотном обмене. Механизм трансаминирования, диагностическое значение определения активности АлТ и АсТ в плазме крови. Прямое и не прямое окислительное дезаминирование аминокислот, роль глутаматдегидрогеназы в сопряжении трансаминирования и дезаминирования аминокислот. Декарбоксилазы аминокислот, катализируемые реакции, медиаторные функции аминов. Инактивация аминов с участием аминоксидаз. Использование радикалов аминокислот, понятие о глюкогенных и кетогенных аминокислотах.
4. Конечные продукты распада аминокислот. Источники аммиака в организме и его токсичность, пути обезвреживания. Образование аспарагина и глутамина, их судьба. Роль глутамина в поддержании кислотно-основного равновесия организма (аммониогенез). Синтез мочевины. Возрастные особенности выведения мочевины и аммонийных солей с мочой. Остаточный азот крови и общий азот мочи. Компоненты остаточного азота. Обмен креатина и креатинина. Возрастные особенности содержания креатина и креатинина в мочи и крови. Диагностическое значение определения остаточного азота и его компонентов в крови и моче.
5. Особенности обмена фенилаланина и тирозина. Синтез специализированных продуктов из тирозина: тиреоидных гормонов, меланинов и катехоламинов. Наследственные нарушения, биохимическая диагностика, современные методы лечения фенилкетонурии.
6. Белковый спектр плазмы крови. Альбумины: особенности структуры, функции. Глобулины, их краткая характеристика. Методы и диагностическое значение количественного анализа белковых фракций крови.
7. Обмен нуклеопротеинов, нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Переваривание и всасывание. Тканевый распад и синтез нуклеиновых кислот, пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Возрастные особенности образования мочевой кислоты. Причины гиперурикемий. Биохимические основы синдрома Леша-Нихана и подагры. Витамины B<sub>12</sub> и фолиевая кислота и их роль в обмене нуклеотидов. Противоопухолевые препараты.
8. Биологическая роль и обмен железа. Структура и роль гемопротеинов. Формы гемоглобина и их смена в процессе онтогенеза. Гемоглобинозы. Нормальные и патологические производные гемоглобина. Нарушения обмена железа.
9. Биосинтез гема и его регуляция. Роль витаминов. Нарушение синтеза гема: порфириин. Распад гемопротеинов в тканях на примере гемоглобина. Образование желчных пигментов. Формы билирубина. Возрастные особенности содержания желчных пигментов в крови и кале. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: гемолитическая, паренхиматозная, обтурационная. Физиологическая желтуха новорождённых. Диагностическое значение определения желчных пигментов в крови, моче и кале.

6. **Минеральный и водно-электролитный обмен. Взаимосвязь всех видов обмена веществ. Гормональная регуляция обмена веществ. Патохимия сахарного диабета.**

- 6.1. Роль инсулина и контринсулярных гормонов в регуляции обмена белков, жиров, углеводов. Взаимосвязь всех видов обмена веществ. Узловые метаболиты.
- 6.2. Изменение гормонального статуса и метаболизма при сахарном диабете. Патогенез основных симптомов и поздних осложнений сахарного диабета.
- 6.3. Биологическая роль кальция и фосфора. Роль гормонов в регуляции обмена кальция и фосфора (паратгормон, кальцитонин, кальцитриол). Структура, биосинтез и механизм действия кальцитриола. Причины и проявления рахита, гипер- и гипопаратиреоза, гипервитаминоза D.
- 6.4. Биологическая роль натрия, калия и воды. Регуляция водно-электролитного обмена. Строение и функции альдостерона и вазопрессина. Система ренин-ангиотензин-альдостерон. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертензии, отеков, дегидратации
- 6.5. Гормоны гипофиза и гипоталамуса: структура, биороль, проявления гипо- и гиперпродукции.
- 6.6. Йодсодержащие гормоны: строение, биосинтез, биологическая роль. Изменение обмена веществ при гипертиреозе и гипотиреозе.
- 6.7. Гормоны мозгового и коркового вещества надпочечников: синтез, распад, биологическая роль. Проявления гипо- и гиперпродукции.
- 6.8. Половые гормоны: строение, влияние на обмен веществ. Гипо- и гиперпродукция.
- 6.9. Возрастные особенности обмена гормонов.

## 5.2. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций\*

| Наименование разделов дисциплины (модулей) и тем   | Часы контактной работы |                             | Всего часов на аудиторную работу | Самостоятельная работа студента | Экзаме<br>н | Ито<br>го<br>часо<br>в | Формируемые компетенции |           |           | Использу<br>емые<br>образова<br>тельные<br>технолог<br>ии | Инновац<br>ионные<br>технолог<br>ии | Формы<br>текущего и<br>рубежного<br>контроля<br>успеваемости |
|--|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------|------------------------|-------------------------|-----------|-----------|---|-------------------------------------|--|
|  | Лекции                 | лаборатор<br>ные<br>занятия |                                  |                                 |             |                        | ОПК-<br>1               | ОПК-<br>7 | ОПК-<br>9 |   |                                     |  |
| <b>1. Введение в биохимию. Белки. Ферменты</b>   | 6                      | 16                          | 22                               | 20                              |             | 64                     |                         |           |           |   |                                     |  |
| <b>1.1.</b> Предмет и задачи биохимии. Роль и значение биохимии в медицинском образовании. Современный этап развития биохимии, её перспективы, новые исправления в биохимии: молекулярная биология клетки, молекулярная генетика, иммунобиохимия, биотехнология, молекулярные основы конструирования новых лекарственных веществ. Исследование молекулярных механизмов регуляции биологических систем - одна из центральных проблем современной биохимии. Возрастная биохимия. Понятие о метаболизме. Особенности метаболизма у детей. |                        |                             |                                  |                                 |             |                        | +                       |           |           | Л, КЗ   |                                     | ПР-1   |
| 1.2. Структура, физико-химические свойства, классификация протеиногенных аминокислот.  |                        |                             |                                  |                                 |             |                        | +                       | +         |           | Л, К, КЗ  |                                     | ПР-1   |
| 1.3. Уровни пространственной организации белка. Характеристика связей, поддерживающих структуру белка. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Виды вторичных и третичных структур. Значение третичной структуры. Доменная структура и её роль в функционировании белков. Четвертичная структура: особенности строения и функционирования олигомерных белков. Кооперативные взаимодействия протомеров.  |                        |                             |                                  |                                 |             |                        | +                       | +         |           | Л, КЗ   | РМГ, Д, РСЗ, КОП                    | ПР-1   |
| 1.4. Физико-химические свойства белков. Факторы стабилизации в коллоидном состоянии (заряд и гидратная оболочка). Реакции осаждения белков. Денатурация: факторы, механизм. Роль осадочных реакций в лабораторной практике. Методы фракционирования и очистки белков: высаливание, ультрацентрифугирование, электрофорез, их применение в медицине.  |                        |                             |                                  |                                 |             |                        | +                       | +         | +         | Л, К, КЗ  | РМГ                                 | ПР-1, УО-5   |
| 1.5. Ферменты: определение, строение простых и сложных ферментов. Значение кофакторов в молекуле фермента. Сходство ферментов и минеральных катализаторов. Активный центр, структура и функции его якорного и каталитического участков. Механизм действия ферментов. Аллостерический центр, его регуляторные функции. Классификация ферментов, их номенклатура и индексация.   |                        |                             |                                  |                                 |             |                        | +                       | +         |           | Л, К, КЗ  | РСЗ                                 | ПР-1   |
| 1.6. Ферменты: их специфические свойства. Зависимость действия от температуры, кислотности.  |                        |                             |                                  |                                 |             |                        | +                       | +         | +         | Л, К, КЗ  | РСЗ                                 | УО-1   |

|  |   |    |    |    |  |    |   |   |              |              |            |  |
|--|---|----|----|----|--|----|---|---|--------------|--------------|------------|--|
| наличия активаторов и ингибиторов. Виды ингибирования ферментативной активности. Примеры использования ингибиторов в качестве лекарственных средств. Виды активации ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты. Органоспецифические ферменты. Компарментализация ферментов, её значение.   |   |    |    |    |  |    |   |   |              |              |            |  |
| 1.7. Проблемы медицинской энзимологии: энзимопатология наследственная и приобретённая; энзимодиагностика, её преимущества; энзимотерапия, её преимущества и недостатки. Качественные и количественные методы определения активности ферментов. Единицы активности.   |   |    |    |    |  | +  | + | + | Л, МЛ, К, КЗ | РМГ          | УО-1, ПР-2 |  |
| 1.8. Регуляция ферментативной активности. Особенности срочного механизма регуляции – специфический протеолиз профермента, взаимопревращения фосфорилированных и дефосфорилированных форм, аллостерическая регуляция. Медленный механизм регуляции – контроль скорости биосинтеза ферментов и других белков.  |   |    |    |    |  | +  | + |   | Л, МЛ, К, КЗ | РМГ, РСЗ     | ПР-1       |  |
| 1.9. Нейро-гормональная регуляция активности и синтеза ферментов. Определение. Клетки – мишени и клеточные рецепторы гормонов. Классификация гормонов по химическому строению, биологическим функциям и механизму передачи гормонального сигнала в клетку. Мембранный и внутриклеточный механизмы действия гормонов. Системы трансмембранного преобразования гормонального сигнала. Циклические нуклеотиды и другие вторичные посредники. Роль протенкиназ в обеспечении специфичности клеточного ответа.  |   |    |    |    |  | +  | + |   | Л, МЛ, К, КЗ | РМГ, РСЗ     | ПР-1       |  |
| <b>2. Энергетический обмен. Биологическое окисление. Общий путь катаболизма.</b>   | 8 | 12 | 20 | 18 |  | 58 |   |   |              |              |            |  |
| 2.1. Эндоэргонические и экзергонические реакции в живой клетке. Макроэргические соединения. Строение АТФ, пути использования энергии АТФ: процессы биосинтеза, активный транспорт через мембраны, мышечная работа. Способы синтеза АТФ в организме. Характеристика субстратного фосфорилирования.  |   |    |    |    |  |    |   |   | Л, К, КЗ     | КОП          | ПР-1, УО-1 |  |
| 2.2. Биологическое окисление как совокупность окислительно-восстановительных процессов. Классификация и особенности строения окислительно-восстановительных ферментов. Способы окисления субстратов.   |   |    |    |    |  |    |   |   | Л, КЗ        | КОП, РСЗ     | УО-1, ПР-1 |  |
| 2.3. Митохондриальное окисление (дыхательная цепь) – основной способ утилизации кислорода в организме. Компоненты дыхательной цепи: структура, функции. Структурно-функциональная организация дыхательной цепи. Характеристика витаминов РР, В <sub>2</sub> .  |   |    |    |    |  |    |   |   | МЛ, К        | ЛВ, КОП, РСЗ | УО-1, ПР-1 |  |
| 2.4. Дыхательная цепь как система транспорта электронов от окисляемого субстрата на кислород с образованием молекулы воды. Сопряжение освобождения энергии в дыхательной цепи с использованием её для биосинтеза АТФ. Механизм окислительного фосфорилирования (хемиосмотическая теория П. Митчелла). Коэффициент Р/О как показатель эффективности этого сопряжения. Регуляция скорости переноса электронов по дыхательной цепи (дыхательный контроль). Разобщение окисления и фосфорилирования. Разобщающие агенты, механизмы их действия. Гипертиреоз (базедова болезнь): биохимические основы ведущих |   |    |    |    |  |    |   |   | Л, К         | КОП, РСЗ     | УО-1, ПР-1 |  |

|  |    |    |    |    |    |   |   |   |  |          |                   |            |
|--|----|----|----|----|----|---|---|---|--|----------|-------------------|------------|
| симптомов. Терморегуляторная роль тканевого дыхания у детей раннего возраста.  |    |    |    |    |    |   |   |   |  |          |                   |            |
| 2.5. Циапрезистентное дыхание: органная и внутриклеточная локализация, структурно-функциональная характеристика, вклад в механизм антибактериальной защиты.  |    |    |    |    |    | + | + |   |  | Л, К, КЗ | ЛВ, КОП           | УО-1, ИС-2 |
| 2.6. Микросомальное окисление: механизмы и биологическая роль НАДФН <sub>2</sub> -зависимого и аскорбатзависимого гидроксирования. Роль витаминов В <sub>2</sub> , РР и С.   |    |    |    |    |    | + | + |   |  | Л, К, КЗ | ЛВ, РСЗ           | УО-2       |
| 2.7. Метаболизм, метаболический путь, метаболиты. Анаболические, катаболические и амфиболические реакции их взаимосвязь и взаимообусловленность. Этапы катаболизма белков, жиров и углеводов. Понятие о специфических путях и общем пути катаболизма.  |    |    |    |    |    | + | + |   |  | Л, К, КЗ | ЛВ, РСЗ           | УО-2       |
| 2.8. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса (ферменты, коферменты), регуляция. Характеристика витаминов В <sub>1</sub> , В <sub>3</sub> и липоевой кислоты.   |    |    |    |    |    | + | + |   |  | Л, К, КЗ | РСЗ, КТ           | УО-2       |
| 2.9. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса): последовательность реакций, характеристика ферментов. Связь между ЦТК и дыхательной цепью. Регуляция. Анаболические реакции цикла Кребса. Причины и следствия нарушений ЦТК.   |    |    |    |    |    | + | + | + |  | Л, К, КЗ | РСЗ, КТ           | УО-2       |
| <b>3. Обмен углеводов.</b>   | 10 | 16 | 26 | 20 | 72 |   |   |   |  |          |                   |            |
| 3.1. Углевод-белковые комплексы: классификация, структура углеводного компонента гликопротеинов и протеогликанов.  |    |    |    |    |    | + | + |   |  | Л, К, КЗ | РСЗ               | ПР-1       |
| 3.2. Гликопротеины. Особенности структуры и функции гликопротеинов мембран, крови, секретов, мочи, ферментов и гормонов. Клинико-диагностическое значение определения гликопротеинов сыворотки крови.  |    |    |    |    |    | + | + | + |  | Л, К, КЗ | РСЗ               | ПР-1       |
| 3.3. Протеогликаны: структура, функции. Сульфатированные и несulfатированные гликозаминогликаны: представители, структура, биологическая роль. Мукополисахариды.   |    |    |    |    |    | + | + | + |  | Л, К, КЗ | РСЗ               | ПР-1       |
| 3.4. Состав, виды и функции соединительной ткани. Структурная организация межклеточного матрикса. Коллаген: структура, синтез, роль. Коллагенозы. Неколлагеновые белки межклеточного матрикса: эластин, фибронектин (особенности структуры, роль). Базальные мембраны: структура и функции. Роль витаминов А, С и Р в синтезе компонентов межклеточного матрикса. Синтезируемый в печени α1-антитрипсин как важнейшее звено защиты эластину от протеиназ, роль его инактивации табачным дымом в развитии эмфиземы легких. Выявляемые в моче маркеры деградации коллагена (гидроксипролин, гидроксизинонорлейцин, пиридинолины) и эластана (десмозин, изодесмозин). |    |    |    |    |    | + | + | + |  | Л, К, КЗ | РСЗ               | ПР-1       |
| 3.5. Основные углеводы пищи: классификация, строение, биологическое значение. Ведущая роль в качестве источника энергии. Переваривание полисахаридов и дисахаридов. Всасывание моносахаридов. Нарушение переваривания и всасывания углеводов.  |    |    |    |    |    | + | + | + |  | Л, К, КЗ | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ | УО-1       |
| 3.6. Глюкозный пул крови. Концентрация глюкозы в крови здорового человека в различные возрастные периоды. Главные пути метаболизма глюкозы: биосинтез гликогена, аэробный и анаэробный путь окисления глюкозы, пентозофосфатный путь   |    |    |    |    |    | + | + | + |  | Л, К, КЗ | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ | УО-1       |

|  |    |    |    |    |    |   |   |          |                   |                   |            |  |
|--|----|----|----|----|----|---|---|----------|-------------------|-------------------|------------|--|
| окисления глюкозы. Гексокиназа как ключевой фермент, лимитирующий совокупную скорость всех путей метаболизма глюкозы; аллостерическое торможение избытком продукта. Глюкокиназа как фермент, обеспечивающий резервную мощность захвата глюкозы печенью. Пути утилизации глюкозо-6-фосфата.   |    |    |    |    |    |   |   |          |                   |                   |            |  |
| 3.7. Гликоген: структура, распределение в организме, биороль. Синтез гликогена. Распад гликогена: фосфоролитический и амидолиз. Регуляция. Различия фосфоролитического в печени и мышечной ткани. Нарушения обмена гликогена.  |    |    |    |    |    | + | + | +        | Л, К, КЗ          | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ | УО-1, ПР-1 |  |
| 3.8. Дихотомическое окисление глюкозы в аэробных и анаэробных условиях. Последовательность реакций гликолиза до молочной кислоты. Необратимые реакции гликолиза, аллостерические эффекторы ключевых ферментов. Реакции субстратного фосфорилирования. Гликолитическая оксидоредукция. Биологическое значение гликолиза. Пути использования лактата. Глюконеогенез: органическая и внутриклеточная локализация, последовательность реакций из лактата, аланина, глицерина. Обходные пути для необратимых реакций гликолиза. Ключевые ферменты. Цикл Кори. Особенности ГНГ и его значение в метаболизме плода. Этапы аэробного окисления глюкозы до CO <sub>2</sub> и воды. Челночные механизмы переноса восстановительных эквивалентов из цитозоля в матрикс митохондрий. Энергетический баланс и итоговое уравнение аэробного окисления глюкозы. Аэробное окисление глюкозы, его локализация в клетке, этапы. Последовательность реакций окислительного этапа, продукты и их использование в клетке. Пункты сопряжения аэробного и дихотомического окисления глюкозы. Функциональная роль аэробного окисления глюкозы в клетках жировой ткани, печени, коры надпочечников и половых желез, эритроцитах. Особенности пентозофосфатного пути окисления глюкозы у детей раннего возраста как этапа аэробного окисления глюкозы. |    |    |    |    | +  | + |   | Л, К, КЗ | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ | УО-1, ПР-1, УО-5  |            |  |
| 3.9. Регуляция углеводного обмена. Показатели концентрации глюкозы крови в различные возрастные периоды. Причины гипер- и гипогликемии. Гормональная регуляция метаболизма углеводов: диабетогенная и антидиабетогенная системы. Инсулин и глюкагон (строение, особенности синтеза, механизмы действия, участие в обмене веществ). Нарушения инсулиновой регуляции: гиперинсулинизм, недостаточность инсулина (сахарный диабет). Нарушение углеводного обмена при сахарном диабете. Почечный порог для глюкозы; формы глюкозурии. Биохимические методы диагностики сахарного диабета и оценки эффективности лечения. Проведение теста толерантности глюкозы (формы сахарных кривых). Гормоны, повышающие концентрацию глюкозы в крови: прямого действия (адреналин, глюкагон, глюкокортикоиды) на метаболизм углеводов и гормоны опосредованного действия (тироксин, ТТГ, АКТГ, гормон роста). Молекулярные механизмы.   |    |    |    |    |    | + | + | +        | Л, К, КЗ          | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ | УО-1, ПР-1 |  |
| <b>4. Обмен липидов.</b>   | 10 | 16 | 26 | 20 | 72 |   |   |          |                   |                   |            |  |
| 4.1. Классификация, структура, свойства и роль липидов. Возрастные особенности липидного   |    |    |    |    |    | + | + |          | Л, КЗ             | КОП, ВПр, РСЗ     | УО-5       |  |

|  |    |    |    |    |     |   |   |   |  |          |                      |                  |
|--|----|----|----|----|-----|---|---|---|--|----------|----------------------|------------------|
| состава крови. Переваривание пищевых липидов, особенности у детей. Роль желчи в переваривании липидов и всасывании образующихся продуктов. Желчные кислоты: строение, образование, биологическая роль. Рецикл липидов в энтероцитах, транспорт в составе хиломикрон в жировую ткань.   |    |    |    |    |     |   |   |   |  |          |                      |                  |
| 4.2. Обмен ТАГ: депонирование и мобилизация, особенности метаболизма жировой ткани. Окисление глицерина и жирных кислот, энергетическая эффективность. Пути образования и использования ацетил-CoA в клетке. Биосинтез жирных кислот, ТАГ. Незаменимые жирные кислоты (витамин F). Причины и патогенетические основы ожирения  |    |    |    |    |     |   |   |   |  | Л, К, КТ | КОП, РСЗ, Д          | ПР-1             |
| 4.3. Обмен кетоновых тел: синтез, утилизация, биологическая роль. Нормальные величины содержания кетоновых тел в крови. Методы определения кетоновых тел в моче. Причины гиперкетонемии и кетонурии.   |    |    |    |    |     | + | + | + |  | Л, К, КТ | КОП, РСЗ             | УО-5             |
| 4.4. Обмен сложных липидов: представители, биороль. Распад глицерофосфолипидов в кишечнике и тканях. Биосинтез глицерофосфолипидов. Липотропные факторы, механизм их действия  |    |    |    |    |     | + | + | + |  | Л, К, КЗ | КОП, ВПр, РСЗ        | УО-1, ПР-1       |
| 4.5. Биологические мембраны. Перекисное окисление липидов: инициаторы, механизм, промежуточные и конечные продукты, их токсичность. Роль ПОЛ. Антиоксидантная система: основные компоненты и механизм их действия.   |    |    |    |    |     | + | + | + |  | Л, К, КЗ | МШ, Д, РСЗ           | УО-1, ПР-1       |
| 4.6. Жирорастворимые витамины А, Е: структура, источники, суточная потребность, метаболизм, биологическая роль, биохимические основы клинических проявлений гипо- и гипervитаминозов.  |    |    |    |    |     | + | + | + |  | Л, К, КЗ | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ    | УО-1, ПР-1       |
| 4.7. Обмен холестерина: структура, свойства, распределение в организме, функции. Биосинтез холестерина, регуляция, ингибиторы. Причины гипо- и гиперхолестеринемии. Роль гиперхолестеринемии в развитии атеросклероза. Выделение холестерина из организма. Понятие о механизме образования холестериновых камней.  |    |    |    |    |     | + | + | + |  | Л, К, КЗ | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ    | УО-1, ПР-1, УО-5 |
| 4.8. Липопротеины: классификация, сравнительная характеристика по составу, месту и механизму синтеза и утилизации, функциям, атерогенности. Модифицированные липопротеины: механизм образования, утилизация, следствия.  |    |    |    |    |     | + | + | + |  | Л, К, КЗ | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ    | УО-1, ПР-1       |
| 4.9. Регуляция липидного обмена. Липолитическая и липогенетическая системы: определение, представители, механизм действия. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов. Нарушения липидного обмена при сахарном диабете и атеросклерозе.  |    |    |    |    |     | + | + | + |  | Л, К, КЗ | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ    | УО-1, ПР-1       |
| <b>5. Обмен простых и сложных белков.</b>  | 12 | 42 | 56 | 32 | 144 |   |   |   |  |          |                      |                  |
| 5.1. Биологическая роль белков. Азотистый баланс и его формы. Нормы белка в питании в различные возрастные периоды. Критерии полноценности белка. Незаменимые аминокислоты, суточная потребность в них. Белковая недостаточность. Квашиоркор.  |    |    |    |    |     | + | + | + |  | Л, К, КЗ | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ, М | ИС-2, УО-5       |
| 5.2. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Синтез и роль HCl в процессе пищеварения. Общая характеристика эндо- и экзопептидаз. Ферменты желудочного сока, возрастные особенности. Ферменты поджелудочного и кишечного соков. Механизм активации проферментов. Всасывание аминокислот. Гниение белков в кишечнике и обезвреживание продуктов гниения в печени, реакции образования индикана. |    |    |    |    |     | + | + | + |  | Л, К, КЗ | ЛВ, КОП, РМГ, РСЗ    | ПР-1             |

|  |  |  |  |  |  |   |   |   |          |                  |          |      |
|--|--|--|--|--|--|---|---|---|----------|------------------|----------|------|
| Нормальные величины содержания индикана в крови и моче, диагностическое значение этого показателя.   |  |  |  |  |  |   |   |   |          |                  |          |      |
| 5.3. Тканевый распад белков. Аминокислотный пул. Пути образования и утилизации аминокислот. Общие пути распада аминокислот: трансаминирование, дезаминирование, декарбоксилирование. Витамин В6 и его роль в аминокислотном обмене. Механизм трансаминирования, диагностическое значение определения активности АлТ и АСТ в плазме крови. Прямое и не прямое окислительное дезаминирование аминокислот, роль глутаматдегидрогеназы в сопряжении трансаминирования и дезаминирования аминокислот. Декарбоксилазы аминокислот, катализируемые реакции, медиаторные функции аминов. Инактивация аминов с участием аминоксидаз. Использование радикалов аминокислот, понятие о глюкогенных и кетогенных аминокислотах. |  |  |  |  |  | + | + | + | Л, К, КТ | ЛВ, РМГ, РСЗ, М  | КОП, МШ, | УО-1 |
| 5.4. Конечные продукты распада аминокислот. Источники аммиака в организме и его токсичность, пути обезвреживания. Образование аспарагина и глутамина, их судьба. Роль глутамина в поддержании кислотно-основного равновесия организма (аммониегенез). Синтез мочевины. Возрастные особенности выведения мочевины и аммонийных солей с мочой. Остаточный азот крови и общий азот мочи. Компоненты остаточного азота. Обмен креатина и креатинина. Возрастные особенности содержания креатина и креатинина в мочи и крови. Диагностическое значение определения остаточного азота и его компонентов в крови и моче.  |  |  |  |  |  | + | + | + | Л, К, КТ | ЛВ, РМГ, РСЗ     |          | УО-1 |
| 5.5. Особенности обмена фенилаланина и тирозина. Синтез специализированных продуктов из тирозина: тиреоидных гормонов, меланинов и катехоламинов. Наследственные нарушения, биохимическая диагностика, современные методы лечения фенилкетонурии.  |  |  |  |  |  | + | + | + | Л, К, КЗ | РМГ, МЛ, Д       | РСЗ,     | УО-1 |
| 5.6. Белковый спектр плазмы крови. Альбумины: особенности структуры, функции. Глобулины, их краткая характеристика. Методы и диагностическое значение количественного анализа белковых фракций крови.  |  |  |  |  |  | + | + | + | Л, К, КЗ | ЛВ, РМГ, РСЗ, М  | КОП,     | ИС-2 |
| 5.7. Обмен нуклеопротеинов, нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Переваривание и всасывание. Тканевый распад и синтез нуклеиновых кислот, пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Возрастные особенности образования мочевой кислоты. Причины гиперурикемии. Биохимические основы синдрома Леша-Нихана и подагры. Витамины В12 и фолиевая кислота и их роль в обмене нуклеотидов. Противоопухолевые препараты.   |  |  |  |  |  | + | + | + | Л, К, КЗ | ЛВ, РМГ, РСЗ, М, | КОП,     | ИС-2 |
| 5.8. Биологическая роль и обмен железа. Структура и роль гемопротенинов. Формы гемоглобина и их смена в процессе онтогенеза. Гемоглобинозы. Нормальные и патологические производные гемоглобина. Нарушения обмена железа.  |  |  |  |  |  | + | + | + | Л, К, КЗ | ЛВ, РМГ, РСЗ     | КОП,     | ПР-1 |
| 5.9. Биосинтез гема и его регуляция. Роль витаминов. Нарушение синтеза гема: порфириин. Распад гемопротенинов в тканях на примере гемоглобина. Образование желчных пигментов. Формы билирубина. Возрастные особенности содержания желчных пигментов в крови и кале. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: гемолитическая, паренхиматозная, обтурационная. Физиологическая желтуха новорождённых. Диагностическое значение  |  |  |  |  |  | + | + | + | Л, К, КЗ | ЛВ, РМГ, РСЗ, М  | КОП,     | ПР-1 |

|  |           |            |            |            |          |            |  |   |   |   |           |                          |   |
|--|-----------|------------|------------|------------|----------|------------|--|---|---|---|-----------|--------------------------|---|
| определения желчных пигментов в крови, моче и кале   |           |            |            |            |          |            |  |   |   |   |           |                          |   |
| <b>6. Минеральный и водно-электролитный обмен. Взаимосвязь всех видов обмена веществ. Гормональная регуляция обмена веществ. Патохимия сахарного диабета.</b>  | <b>8</b>  | <b>24</b>  | <b>30</b>  | <b>28</b>  |          | <b>90</b>  |  |   |   |   |           |                          |   |
| 6.1. Роль инсулина и контринсулярных гормонов в регуляции обмена белков, жиров и углеводов. Взаимосвязь всех видов обмена веществ. Узловые метаболиты.   |           |            |            |            |          |            |  | + | + |   | Л, К, КЗ  | РСЗ, М                   | УО-1  |
| 6.2. Изменение гормонального статуса и метаболизма при сахарном диабете. Патогенез основных симптомов и поздних осложнений сахарного диабета.  |           |            |            |            |          |            |  |   |   |   | Л, К, КЗ  | РСЗ, М                   | УО-1  |
| 6.3. Биологическая роль кальция и фосфора. Роль гормонов в регуляции обмена кальция и фосфора (паратгормон, кальцитонин и кальцитриол). Структура, биосинтез и механизм действия кальцитриола. Причины и проявления рахита, гипо- и гиперпаратиреоза, гипервитаминоза Д. |           |            |            |            |          |            |  | + | + | + | Л, К, КЗ  | ЛВ, КОП, РМГ, МШ, РСЗ, М | УО-1, УО-5, ИС-2  |
| 6.4. Биологическая роль натрия, калия и воды. Регуляция водно-электролитного обмена. Строение и функции альдостерона и вазопрессина. Система ренин-ангиотензин-альдостерон. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертонии, отеков, дегидратации.             |           |            |            |            |          |            |  | + | + | + | Л, К, КЗ  |                          | УО-1  |
| 6.5. Гормоны гипофиза и гипоталамуса: структура, биороль, проявления гипо- и гиперпродукции.   |           |            |            |            |          |            |  | + | + | + | Л, К, КЗ  | ЛВ, МШ, РСЗ, М           | УО-1  |
| 6.6. Йодсодержащие гормоны: строение, биосинтез, биологическая роль. Изменение обмена веществ при гипертиреозе и гипотиреозе.  |           |            |            |            |          |            |  | + | + | + | МЛ, К, КЗ | ЛВ, РМГ, МШ, РСЗ, М      | УО-2  |
| 6.7. Гормоны мозгового и коркового вещества надпочечников: синтез, распад, биологическая роль. Проявления гипо- и гиперпродукции.  |           |            |            |            |          |            |  | + | + | + | МЛ, К, КЗ | ЛВ, РМГ, МШ, РСЗ, М      | УО-2  |
| 6.8. Половые гормоны: строение, влияние на обмен веществ. Гипо- и гиперпродукция   |           |            |            |            |          |            |  | + | + | + | Л, К, КЗ  | РСЗ, М                   | УО-1  |
| 6.9. Возрастные особенности обмена гормонов.   |           |            |            |            |          |            |  | + | + | + | Л, К, КЗ  | РСЗ, М                   | УО-1  |
| <b>ИТОГО:</b>  | <b>54</b> | <b>126</b> | <b>180</b> | <b>138</b> | <b>6</b> | <b>324</b> |  |   |   |   |           |                          | <b>%<br/>использования<br/>инновационных<br/>технологий – 20%</b> |

**% лекций от аудиторных занятий в часах – 25%**

**Используемые сокращения:**

*Образовательные технологии:* Л – традиционная лекция, ПЛ – проблемная лекция, ЛВ – лекция-визуализация, МЛ – мини-лекция, К – консультирование преподавателем, КЗ – контроль знаний, РМГ – работа в малых группах, МШ – «мозговой штурм», РСЗ – решение ситуационных задач, Д – дискуссия, ВК – выступление на конференции, М – моделирование патологических процессов, ВПр – работа с

виртуальными практикумами, КОП – работа с компьютерными обучающими программами, ИРС – анализ рейтинга оценки знаний студентов, КТ – компьютерное тестирование.

Формы контроля: УО-1 – собеседование, УО-2 – коллоквиум, УО-4 – экзамен, УО-5 – защита лабораторного практикума, ПР-1 – письменные тесты, ИС-2 – аттестующие компьютерные тесты.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов позволяет освоить необходимый теоретический и практический материал, который потребуется для успешной подготовки к тестированию и групповой дискуссии.

Самостоятельная работа студента включают в себя:

- устный опрос;
- письменное или компьютерное тестирование;
- работа с обучающе-контролирующей компьютерной программой по теме занятия;
- контроль за решением практико-ориентированных ситуационных задач;
- выполнение практической работы и оформления протоколов; работа с виртуальным практикумом;
- учебно-исследовательская работа студентов;  
примерные темы УИРС:
  - синдром Леша-Нихана: причины, патогенез, клинические проявления
  - наследственная оротацидурия: причины, патогенез, клинические проявления, принципы коррекции
  - особенности обмена микроэлементов (железа, натрия, калия) у детей
  - железодефицитные анемии у детей
  - первичный гемохроматоз: причины, патогенез, клинические проявления
  - эритропоэтическая порфирия: причины, патогенез, клинические проявления
  - синдром Жильбера
  - дисплазии соединительной ткани
  - патохимия коллагенозов
  - причины и следствия острых осложнений сахарного диабета у детей
  - особенности обмена воды у детей
- изготовления наглядных пособий, таблиц, стендов, презентаций.

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **Формы текущего контроля**

Текущий контроль успеваемости осуществляется на каждом занятии и включает в себя:

1) входной контроль – проводится в начале занятия с целью проверки отдельных знаний, умений и владений студентов, необходимых для успешного разбора темы занятия, в форме письменного или компьютерного тестирования.

2) промежуточный контроль – проводится во время занятия с целью проверки отдельных знаний, умений и владений студента, полученных в ходе обучения на занятии, в устной форме контроля.

3) выходной контроль – проводится в конце занятия с целью проверки знаний, умений и владений, усвоенных на занятии, в форме проверки решения ситуационных практико-ориентированных задач, защиты лабораторных работ.

### **Формы этапного контроля**

Осуществляется в конце изучения отдельных разделов дисциплины с целью проверки более крупной совокупности знаний, умений и владений, а в некоторых случаях – проверки формирования определённых профессиональных компетенций в форме итоговых занятий и коллоквиумов.

### **Формы рубежного контроля по дисциплине (экзамен) (Приложение №1)**

Заключительная проверка усвоения обучающимися теоретического материала и практических умений по биохимии проводится в форме экзамена, который осуществляется

позапно в соответствии с «Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся»:

- 1) Тестовый контроль знаний проводится в компьютерном классе на последнем занятии
- 2) Проверка практических умений проводится на последнем занятии
- 3) Устное собеседование по вопросам программы.

**Собеседование** - специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

**Коллоквиум** - (лат. colloquium - разговор, беседа) может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий.

**Экзамен** - служит для оценки работы студента в течение года и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

### **Защита лабораторного практикума**

**Тест** является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает небольшую часть учебного занятия (10-30 минут); правильные решения разбираются на том же занятии.

**Обучающие тесты** предназначены для самоконтроля студента и определения траектории обучения: в зависимости от ответов тестируемого ему будут предъявляться те или иные обучающие элементы. Система предоставляет тестируемому возможности активного взаимодействия с учебным материалом, при котором реализуется обучающий диалог с целью выработки у обучаемого наиболее полного и адекватного знания изучаемой темы.

**Аттестующие тесты** используются для проведения текущего контроля успеваемости в течение семестра и представляют тест-кадры с заданиями закрытого типа.

### **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Оценочные средства для текущего контроля на практическом занятии включают в себя:

- билеты для письменного тестирования;
- компьютерные тесты;
- вопросы для устного собеседования;
- практико-ориентированные ситуационные задачи;
- протокол лабораторно-практической работы;

Оценочные средства для рубежного контроля на итоговом занятии по разделу дисциплины (модулю) включают в себя:

- вопросы для устного собеседования по темам раздела и лабораторным методам исследования;
- практико-ориентированные ситуационные задачи.

| Характеристика ответа  | Баллы<br>ИвГМА | Оценка |
|--|----------------|--------|
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном ориентировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует | 100-96         | 5+     |

|  |       |    |
|--|-------|----|
| авторскую позицию студента.  |       |    |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. | 95-91 | 5  |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.   | 90-86 | 5- |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.   | 85-81 | 4+ |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью "наводящих" вопросов преподавателя.  | 80-76 | 4  |
| Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.  | 75-71 | 4- |
| Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.   | 70-66 | 3+ |
| Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.   | 65-61 | 3  |
| Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает понимать связь между знаниями только после подсказки преподавателя.  | 60-56 | 3- |
| Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Не понимает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.   | 55-51 | 2+ |
| Не получен ответ по базовым вопросам дисциплины.   | 50-47 | 2  |
| Отказ от ответа  | 46    | 2- |

|                             |    |                      |
|-----------------------------|----|----------------------|
| Присутствие на занятии      | 45 | в журнал не ставится |
| Отсутствие на занятии (н/б) | 0  |                      |

Тестирование с использованием тестов 2-го уровня позволяет проверить знания нормативных показателей, уровень исходных знаний; развивает способности к написанию тестов в условиях ограниченного времени, что необходимо для итогового тестирования по дисциплине и итоговой аттестации выпускника.

Устный фронтальный опрос, решение практико-ориентированных ситуационных задач позволяет с учетом лимита времени выбирать необходимое из большого объема подготовленной информации, развивает аналитическое мышление, навыки устного общения. Это позволяет готовить будущего специалиста к принятию решений и работе в экстремальных ситуациях, способствует формированию клинического мышления, учит правильному общению с коллегами и пациентами.

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

В конце изучения дисциплины проводится итоговый контроль знаний в форме экзамена, который включает в себя:

- итоговое тестирование в компьютерном классе на последнем занятии;
- проверка практических умений (решение практико-ориентированных ситуационных задач, анализ результатов биохимических исследований) на последнем занятии;
- устное собеседование по вопросам программы, проводится по билетам. Количество билетов – 40, в билете 3 вопроса (2 по теоретической и практической части и 1 практико-ориентированная ситуационная задача). Билеты ежегодно обновляются. Итоговая оценка складывается из среднего балла текущей успеваемости и оценки за экзамен, удельный вес которой составляет 50% итоговой оценки.

Студент считается успешно закончившим обучение, если он:

- изучил теоретический и практический материал в полном объеме и подтвердил полученные знания положительными результатами итогового тестирования;
- участвовал во всех практических занятиях и получил положительные оценки за итоговые занятия;
- успешно сдал экзамен.

Тесты, вопросы к занятиям, практико-ориентированные ситуационные задачи и экзаменационные билеты представлены в (Приложении 1). Тесты для контроля знаний студентов прошли проверку и утверждены на методической комиссии теоретических дисциплин.

#### **8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

##### **а) Основная литература**

1. Биохимия [Текст] : учебник для студентов медицинских вузов : [гриф] УМО / Л. В. Авдеева [и др.] ; под ред. Е. С. Северина.- М., 2014.
2. Биохимия [Текст] : учебник для студентов медицинских вузов : [гриф] УМО / Л. В. Авдеева [и др.] ; под ред. Е. С. Северина.-М., 2009.
3. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. <http://www.studmedlib.ru>

##### **б) Дополнительная литература**

1. Слободин В.Б. Избранные главы биологической химии [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы здравоохранения : в 3 ч. : [гриф] УМО / В. Б. Слободин. - Иваново : [б. и.], 2011 - Ч. 1. - 2011.
2. Слободин, В. Б. Избранные главы биологической химии. Часть I [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения : [гриф] УМО / В. Б. Слободин. - Иваново : [б. и.],

2013.

3. Слободин, В. Б. Избранные главы биологической химии. Часть II [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения : [гриф] УМО / В. Б. Слободин. - Иваново : [б. и.], 2012.

4. Слободин, В. Б. Избранные главы биологической химии. Часть II [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения : [гриф] УМО / В. Б. Слободин. - Иваново : [б. и.], 2013.

5. Слободин, В. Б. Избранные главы биологической химии. Часть III [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения : [гриф] УМО / В. Б. Слободин. - Иваново : [б. и.], 2014.

6. Слободин В.Б. Биологическое окисление. Энергетический обмен [Электронный ресурс] : электронное обучающе-контролирующее учебное пособие / В. Б. Слободин, О. В. Гришина. - Электрон. дан. - Иваново : [б. и.], 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

7. Слободин В.Б. Избранные главы биологической химии. Обмен углеводов [Электронный ресурс] : электронное обучающе-контролирующее учебное пособие / В. Б. Слободин, О. В. Гришина. - Электрон. дан. - Иваново : [б. и.], 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

8. Слободин, В.Б. Избранные главы биологической химии. Обмен липидов [Электронный ресурс] : электронное обучающе-контролирующее учебное пособие / В. Б. Слободин, О. В. Гришина. - Электрон. дан. - Иваново : [б. и.], 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

#### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет:**

##### I. Лицензионное программное обеспечение

1. Операционная система Windows,
2. Операционная система "Альт Образование" 8
3. MicrosoftOffice,
4. LibreOffice в составе ОС "Альт Образование" 8
5. STATISTICA 6 Ru,
6. 1С: Университет ПРОФ,,
7. Многофункциональная система «Информио»,
8. Антиплагиат.Эксперт

##### II Профессиональные базы данных, информационные справочные системы.

|   | Название ресурса  | Адрес ресурса  |
|---|---|--|
|   | Электронные ресурсы в локальной сети библиотеки         |  |
| 1 | Электронная библиотека ИвГМА<br><br>Электронный каталог | Акт ввода в эксплуатацию 26.11.2012.<br><br><a href="http://libisma.ru">http://libisma.ru</a> на платформе АБИС ИРБИС Договор № су-6/10-06-08/265 от 10.06.2008. |
| 2 | БД «MedArt»   | Проблемно-ориентированная реферативная база данных, содержащая аналитическую роспись медицинских журналов центральной и региональной печати                      |
| 3 | СПС Консультант Плюс                                    | Справочно-правовая система, содержащая информационные ресурсы в области законодательства   |

| Электронно-библиотечные системы (ЭБС) |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
| 4                                     | ЭБС «Консультант студента»                                    | <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a><br>Полнотекстовый ресурс, представляющий учебную и научную литературу, в том числе периодику, а также дополнительные материалы – аудио, видео, анимацию, интерактивные материалы, тестовые задания и др. |
| 5                                     | БД «Консультант врача»<br>Электронная медицинская библиотека» | <a href="http://www.rosmedlib.ru">http://www.rosmedlib.ru</a><br>Ресурс для широкого спектра врачебных специальностей в виде периодических изданий, книг, новостной информации и электронных обучающих модулей для непрерывного медицинского образования (НМО).          |
| 6                                     | ЭБС «Лань»  | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам                      |
| Зарубежные ресурсы                    |   |  |
| 7                                     | БД «Web of Science»   | <a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a><br>Ведущая международная реферативная база данных научных публикаций.  |
| 8                                     | БД научного цитирования Scopus                                | <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a><br>Крупнейшая единая база аннотаций и цитируемости рецензируемой научной литературы со встроенными инструментами мониторинга, анализа и визуализации научно-исследовательских данных.                                 |
| Ресурсы открытого доступа             |   |  |
| 9                                     | Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ)         | <a href="http://www.feml.scsml.rssi.ru">www.feml.scsml.rssi.ru</a><br>Входит в состав единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения в качестве справочной системы.   |
| 10                                    | Центральная Научная Медицинская Библиотека (ЦНМБ)             | <a href="http://www.scsml.rssi.ru">http://www.scsml.rssi.ru</a><br>Является головной отраслевой медицинской библиотекой, предназначенная для обслуживания научных и практических работников здравоохранения.   |
| 11                                    | Polpred.com<br>Med.polpred.com                                | <a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a><br>Самый крупный в рунете сайт новостей и аналитики СМИ по медицине.   |
| 12                                    | Научная электронная библиотека<br>elibrary.ru                 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 18 млн научных статей и публикаций.                                    |
| 13                                    | Научная электронная библиотека<br>«КИБЕРЛЕНИНКА»              | <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a><br>Научные статьи, публикуемые в журналах России и ближнего зарубежья.   |
| 14                                    | Национальная электронная библиотека НЭБ                       | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a><br>Объединяет фонды публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей.  |
| 15                                    | Российская Государственная Библиотека (РГБ)                   | <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a><br>Главная федеральная библиотека страны. Открыт полнотекстовый доступ (чтение и скачивание) к части документов, в частности,  |

|                                      |  |  |
|--------------------------------------|--|--|
|                                      |  | книгам и авторефератам диссертаций по медицине.  |
| 16                                   | Consilium Medicum  | <a href="http://con-med.ru">http://con-med.ru</a><br>Электронные версии ряда ведущих медицинских периодических изданий России, видеозаписи лекций и докладов конференций, информацию о фармацевтических фирмах и лекарственных препаратах.   |
| Зарубежные ресурсы открытого доступа |  |  |
| 17                                   | MEDLINE  | <a href="http://www.pubmed.gov">www.pubmed.gov</a><br>База медицинской информации, включающая рефераты статей из медицинских периодических изданий со всего мира начиная с 1949 года   |
| 18                                   | BioMed Central (BMC)                                     | <a href="http://www.biomedcentral.com">www.biomedcentral.com</a><br>Свободный доступ к полным текстам статей более чем из 190 журналов по медицине, генетике, биологии и смежным отраслям  |
| Информационные порталы               |  |  |
| 19                                   | Министерство здравоохранения Российской Федерации        | <a href="https://www.rosminzdrav.ru">https://www.rosminzdrav.ru</a>  |
| 20                                   | Министерство образования Российской Федерации            | <a href="http://минобрнауки.рф">http://минобрнауки.рф</a>  |
| 21                                   | Федеральный портал «Российское образование»              | <a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a><br>Ежедневно публикуются самые актуальные новости, анонсы событий, информационные материалы для широкого круга читателей: учащихся и их родителей, абитуриентов, студентов и преподавателей. Размещаются эксклюзивные материалы, интервью с ведущими специалистами – педагогами, психологами, учеными, репортажи и аналитические статьи.                           |
| 22                                   | Единое окно доступа                                      | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>  |
| 23                                   | Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов | <a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a><br>Распространение электронных образовательных ресурсов и сервисов для всех уровней и ступеней образования. Обеспечивает каталогизацию электронных образовательных ресурсов различного типа за счет использования единой информационной модели метаданных, основанной на стандарте LOM.  |
| Зарубежные информационные порталы    |  |  |
| 24                                   | Всемирная организация здравоохранения                    | <a href="http://www.who.int/en">http://www.who.int/en</a><br>Информация о современной картине здравоохранения в мире, актуальных международных проектах, данные Глобальной обсерватории здравоохранения, клинические руководства. Сайт адресован в первую очередь практическим врачам. Прямая ссылка на страницу с публикациями: <a href="http://www.who.int/publications/ru">http://www.who.int/publications/ru</a> |

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Занятия по дисциплине «Биохимия» проходят на кафедре биохимии, которая находится в учебно-лабораторном корпусе, расположенном по адресу г. Иваново, Шереметевский проспект, д. 8, 2 этаж.

Имеются

- учебные аудитории - 4,

- преподавательские – 2
- кабинет заведующего кафедрой - 1
- лаборантская – 1
- лекционные аудитории ИвГМА (3)

Учебные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. В учебном процессе используются компьютерные классы ИвГМА.

Для обеспечения учебного процесса имеются:

| № п/п | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   |
|-------|--|---|
| 1     | Лекционные аудитории ИвГМА (3)   | №2 (парты, кресла) мультимедийный проектор ViewSonic PJD6353, ноутбук Lenovo ideapad 320-15IAP, экран, доска  |
|       |  | №3 (парты, кресла) мультимедийный проектор ViewSonic PJD6352LS, ноутбук Acer Aspire 5552 экран, доска   |
|       |  | №4 (парты, кресла) мультимедийный проектор SANYO PDG-DXT10L ноутбук Samsung N150, экран, доска  |
| 2     | Учебные аудитории (4)  | Стол, стулья, доска, наборы демонстрационного оборудования и учебно-методические пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации: монитор ЖК 19" LG L1942S-BF, системный блок TEEN INITIUM DUAL CORE E5300, принтер лазерный Xerox P3117, устройство многофункциональное HP Laser Jet M1120, фотоколориметр КФК-2МП, центрифуга K24, центрифуга ЦЛР, наборы химической посуды, реактивы, микропрепараты, макропрепараты, муляжи, таблицы |
| 3.    | Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантская - 1)                                   | Стол, стулья, шкафы для хранения, стеллаж для таблиц.   |
| 4.    | Учебные аудитории для проведения самостоятельной работы (читальный зал библиотеки ИвГМА, компьютерный класс центра информатизации) | Стол, стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду академии<br>Читальный зал: компьютер в комплекте (4), принтеры (3)<br>Комната 44 (совет СНО): компьютер DEPO в комплекте (3)<br>Центр информатизации: ноутбук lenovo в комплекте (9)   |

\*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (лекционные аудитории), занятий семинарского типа (практические занятия, лабораторные занятия) (учебные аудитории), групповых и индивидуальных консультаций

(учебные аудитории), текущего контроля и промежуточной аттестации (учебные аудитории).

### 11. Информационное обеспечение дисциплины

С целью формирования и развития заявленных компетенций используется:

| <b>1. Традиционные образовательные технологии</b>   |   |                   |   |
|---|---|-------------------|---|
| <i>№ п/п</i>  | <i>Методы и средства образовательной технологии:</i>  | <i>сокращения</i> | <i>Область применения</i>   |
| 1.  | лекция  | Л                 | лекция  |
| 2.  | мини-лекция   | МЛ                | практическое занятие  |
| 3.  | консультирование преподавателем   | К                 | практические занятия, занятия по самоподготовке   |
| 4.  | контроль знаний (устный опрос, тестирование)  | КЗ                | практические занятия  |
| <b>2. Технологии интерактивного обучения</b>        |   |                   |   |
| <i>№ п/п</i>  | <i>Методы и средства образовательной технологии</i>   | <i>сокращения</i> | <i>Область применения</i>   |
| 1.  | лекция-конференция, проблемная лекция   | ЛВ                | лекция  |
| 2.  | работа в малых группах  | РМГ               | практическое занятие  |
| 3.  | «мозговой штурм»  | МШ                | практическое занятие  |
| 4.  | решение ситуационных задач  | РСЗ               | практическое занятие, промежуточная аттестация  |
| 5.  | дискуссия   | Д                 | практическое занятие, элективный курс, студенческий научный кружок  |
| 6.  | Выступление в роли обучающего   | ВО                | элективный курс   |
| 7.  | выступление на конференции  | ВК                | студенческий научный кружок, научные конференции студентов  |
| 8.  | моделирование (патологических процессов)  | М                 | студенческий научный кружок, элективный курс (изготовление таблиц, муляжей, учебных пособий, в т.ч. анатомических препаратов) |
| <b>3. Информационно-коммуникационные технологии</b> |   |                   |   |
| <i>№ п/п</i>  | <i>Методы и средства образовательной технологии</i>   | <i>сокращения</i> | <i>Область применения</i>   |
| 1.  | работа с виртуальными практикумами  | ВПр               | Внеаудиторные занятия (библиотека, Интернет-ресурсы, сайт кафедры)  |
| 2.  | работа с компьютерными обучающими программами   | КОП               | Внеаудиторные занятия (библиотека, Интернет-ресурсы, сайт кафедры)  |
| 3.  | анализ рейтинга оценки знаний студентов   | ИРС               | методы мотивации к обучению   |
| 4.  | встречи с представителями российских и зарубежных общественных, научных и образовательных организаций | В                 | аудиторные и внеаудиторные занятия, студенческий научный кружок, элективный курс  |
| 5.  | компьютерное тестирование   | КТ                | оценка знаний (аудиторные занятия)  |

#### Обучающие программы:

-виртуальные практикумы по темам «Обмен липидов» и «Обмен белков»;

-электронные обучающе–контролирующие пособия (авторы В.Б.Слободин, О.В.Гришина):

1) «Обмен углеводов» Рег. св-во № 17442 от 02.10.2009 г. выдано ФГУП НТЦ «Информрегистр».

2) «Обмен липидов» Рег. св-во № 18813 от 16.04.2010 г. выдано ФГУП НТЦ «Информрегистр».

3) «Биологическое окисление. Энергетический обмен» Рег. св-во № 18811 от 16.04.2010 г. выдано ФГУП НТЦ «Информрегистр».

4) «Белки: структура, свойства и биологическая роль»

5) «Обмен простых белков и аминокислот»

Использование компьютерной техники в компьютерном классе ИвГМА.

## 12. Протоколы согласования рабочей программы дисциплины (модуля) с другими кафедрами.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

#### с предшествующими дисциплинами

| № п/п | Наименование предшествующих дисциплин | № № разделов данной дисциплины, согласуемые с предшествующими дисциплинами |   |   |   |   |   |
|-------|---------------------------------------|--|---|---|---|---|---|
|       |                                       | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1.    | Химия                                 | +  | + | + | + | + | + |
| 2.    | Биология                              |  | + | + |   |   |   |
| 3.    | Гистология, эмбриология, цитология    |  | + | + | + | + | + |
| 4.    | Физика, математика                    | +  | + |   | + |   |   |

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

#### с последующими дисциплинами

| № п/п | Наименование последующих дисциплин | № № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения последующих дисциплин |   |   |   |   |   |
|-------|------------------------------------|--|---|---|---|---|---|
|       |                                    | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1.    | Акушерство и гинекология           | +  |   | + | + | + | + |
| 2.    | Педиатрия                          | +  |   | + | + | + | + |
| 3.    | Госпитальная терапия               | +  |   | + | + | + | + |
| 4.    | Фармакология                       | +  |   | + | + | + | + |
| 5.    | Микробиология                      | +  |   | + | + | + | + |
| 6.    | Гигиена                            |  | + | + | + | + | + |
| 7.    | Патофизиология                     | +  | + | + | + | + | + |
| 8.    | Иммунология                        |  |   | + | + | + | + |
| 9.    | Факультетская терапия              | +  | + | + | + | + | + |
| 10.   | Госпитальная хирургия              |  |   | + | + | + | + |
| 11.   | Неврология, нейрохирургия          |  |   | + | + | + | + |
| 12.   | Патологическая анатомия            | +  | + | + | + | + | + |
| 13.   | Инфекционные болезни               | +  | + | + | + | + | + |

Разработчики рабочей программы: д.м.н., доцент Томилова И.К.

к.м.н., доцент Гарусова Е.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры, утверждена на заседании центрального координационно-методического совета 5.06.2020 г., протокол № 6

**Министерство здравоохранения Российской Федерации**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Ивановская государственная медицинская академия»**  
Кафедра биохимии

**Приложение**  
**к рабочей программе дисциплины**

**Фонд оценочных средств**  
**для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

**«Биохимия»**

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Уровень высшего образования:             | специалитет             |
| Квалификация выпускника:                 | врач-лечебник           |
| Направление подготовки:                  | 31.05.01. Лечебное дело |
| Направленность (специализация)           | Лечебное дело           |
| Тип образовательной программы:           | Программа специалитета  |
| Форма обучения:                          | <i>очная</i>            |
| Срок освоения образовательной программы: | <i>6 лет</i>            |

## 1. Паспорт ФОС по дисциплине «Биохимия»

### 1.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

| Код   | Наименование компетенции   | Этапы формирования |
|-------|--|--------------------|
| ОПК-1 | Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности. | 3-4 семестры       |
| ОПК-7 | Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.  | 3-4 семестры       |
| ОПК-9 | Способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач.  | 3-4 семестры,      |

### 1.2. Программа оценивания результатов обучения по дисциплине «Биохимия»

| № п. | Коды компетенций | Контролируемые результаты обучения   | Виды контрольных заданий (оценочных средств)   | Контрольное мероприятие (аттестационное испытание), время и способы его проведения |
|------|------------------|--|--|--|
| 1.   | ОПК-1            | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-перечисляет медико-биологические термины, используемые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</li> <li>-перечисляет информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</li> <li>-называет основные требования информационной безопасности;</li> <li>- воспроизводит по памяти химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;</li> <li>-описывает строение и биохимические свойства основных классов биологически</li> </ul> | <p>Комплект тестовых заданий.</p> <p>Комплект билетов для проверки практических умений.</p> <p>Комплект экзаменационных билетов.</p> | Устный экзамен - 4-й семестр,  |

|    |       |  |  |                                     |
|----|-------|--|--|-------------------------------------|
|    |       | <p>важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков;</p> <p>-перечисляет функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой в норме и при патологических процессах.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>-правильно употребляет медико-биологические термины при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-использует информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-учитывает основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-оценивает результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</p> <p>-интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</p> <p>-о - обосновывает характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний.</p> |  |                                     |
| 2. | ОПК-7 | <p><b>Знает:</b></p> <p>-перечисляет правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;</p> <p>-рассказывает принципы (химизм) основных наиболее распространенных методов лабораторной диагностики и их клинико-диагностическое значение;</p> <p>-описывает химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;</p> <p>-воспроизводит по памяти строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные пути их превращений, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене</p>   | <p>Комплект тестовых заданий.</p> <p>Комплект билетов для проверки практических умений.</p> <p>Комплект экзаменационных билетов.</p> | <p>Устный экзамен - 4-й семестр</p> |

|    |              |   |  |                              |
|----|--------------|---|--|------------------------------|
|    |              | <p>веществ в организме детей и подростков.</p> <p><b><u>Умеет:</u></b><br/> -соблюдает правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;<br/> -выполняет биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование;<br/> -оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач.</p> <p><b><u>Владеет:</u></b><br/> -способен к выбору комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач.</p>  |  |                              |
| 3. | <i>ОПК-9</i> | <p><b><u>Знает:</u></b><br/> -рассказывает химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;<br/> -воспроизводит по памяти строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков;<br/> -описывает функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии факторов внешней среды в норме и при патологических процессах.</p> <p><b><u>Умеет:</u></b><br/> - оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;<br/> -обосновывает характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний.</p> <p><b><u>Владеет:</u></b><br/> -способен к оценке физиологических состояний и патологических процессов в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач.</p> | <p>Комплект тестовых заданий.</p> <p>Комплект билетов для проверки практических умений.</p> <p>Комплект экзаменационных билетов.</p> | Устный экзамен - 4-й семестр |

## **2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

В конце изучения дисциплины проводится итоговый контроль знаний в форме экзамена, который в соответствии с «Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации», включает в себя:

- итоговое тестирование в компьютерном классе на последнем занятии;
- проверка практических умений на последнем занятии;
- устное собеседование по вопросам программы.

### **2.1. Оценочное средство:**

- комплект тестовых заданий.

#### **2.1.1. Содержание**

- тестовые задания закрытого типа (4 варианта по 50 заданий, в каждом варианте по 8-9 заданий из каждого раздела дисциплины).

Вариант тестового задания:

- Укажите механизм развития гипергликемии при сахарном диабете:

- 1) увеличение активности гексокиназы, фосфофруктокиназы, пируваткиназы
- 2) усиление глюконеогенеза, уменьшение активности гексокиназы, уменьшение активности гликогенсинтазы, увеличение активности гликогенфосфорилазы
- 3) уменьшение активности глюкозо-6-фосфатазы, ФЭП-карбоксикиназы
- 4) уменьшение активности гексокиназы, увеличение активности глюкозо-6-фосфатазы, ослабление глюконеогенеза

Эталон правильного ответа:

- усиление глюконеогенеза, уменьшение активности гексокиназы, уменьшение активности гликогенсинтазы, увеличение активности гликогенфосфорилазы.

Инструкция по выполнению для студентов:

1. Прочитать внимательно вопрос.
2. Прочитать внимательно все варианты ответов.
3. Выбрать один правильный ответ и подвести под него курсор.
4. Зафиксировать клавишей «Enter» правильный ответ.
5. Если студент не знает правильного ответа или сомневается в своей правоте, он может пропустить этот вопрос и отвечать на следующий, а в конце тестирования еще раз к нему вернуться.

Оценка каждого правильного ответа равна 2 баллам.

#### **2.1.2. Критерии и шкала оценки**

Результат итогового тестирования считается:

- положительным, если студент ответил правильно на 23-50 тестовых заданий и получил 56-100 баллов;
- отрицательным, если студент ответил правильно на 0-22 тестовых заданий и получил меньше 56 баллов.

#### **2.1.3. Методические указания по организации и процедуре оценивания**

Итоговое компьютерное тестирование проводится в компьютерном классе на последнем

занятия по дисциплине. Время тестирования -40 минут. Каждый студент тестируется индивидуально, он не имеет права во время тестирования пользоваться информационными материалами и другими литературными источниками.

Если студент за итоговое тестирование получил меньше 56 баллов, то он не допускается к устному собеседованию по вопросам программы, а тестируется повторно в специально назначенное время до получения положительного результата.

## **2.2. Оценочное средство:**

Комплект билетов для проверки практических умений.

Количество билетов – 17, в билете 2 вопроса (1 практико-ориентированная ситуационная задача и 1 лабораторная работа).

### Вариант билета для проверки практических умений.

Билет № 5.

1. У больного в крови: содержание альбуминов - 29 г/л, резко повышена активность АЛТ, ЛДГ<sub>4-5</sub>, снижен креатин и креатинин, общий билирубин 35 мкмоль/л; моча - темная, кал - светлый. О повреждении какого органа свидетельствуют эти нарушения? Ответ обоснуйте.

2. Количественное определение глюкозы в крови. Принцип метода. Клинико-диагностическое значение.

### Эталон правильного ответа.

#### 1 вопрос.

Эти нарушения свидетельствуют о повреждении клеток печени-гепатоцитов, которые могут возникнуть, например, в результате гепатита вирусной или токсической этиологии.

Вследствие деструкции гепатоцитов в кровь выходят органоспецифические ферменты АЛТ и ЛДГ<sub>4-5</sub>. Эти ферменты работают во всех клетках, но наибольшая их активность наблюдается в гепатоцитах, так как в результате работы АЛТ образуется пируват, а в результате работы ЛДГ<sub>4-5</sub> - лактат, которые являются основными субстратами глюконеогенеза, локализованного в печени. Кроме того, активность изоферментов ЛДГ<sub>4-5</sub> максимальна в анаэробных условиях, а печень кровоснабжается смешанной кровью, довольно бедной кислородом, в отличие от других органов, которые кровоснабжаются артериальной кровью, богатой кислородом.

Содержание альбуминов в крови больного снижено, так как в норме оно равно 38-50 г/л. Это объясняется нарушением белковосинтетической функции печени, так как 100% альбуминов синтезируется в гепатоцитах.

Нарушение синтетической функции гепатоцитов приводит к снижению синтеза в них креатина. В результате этого в крови креатина будет мало, а следовательно в клетки органов и тканей его попадет мало. Там из него будет мало образовываться креатинина, поэтому его концентрация в крови и моче будет также снижена.

Повышение общего билирубина (в норме - 3,7-17,1 мкмоль/л), темная моча и светлый кал свидетельствуют о нарушении пигментного обмена и обезвреживающей функции печени.

В результате деструкции части гепатоцитов поглощение непрямого билирубина из крови уменьшается, что ведет к увеличению его в крови. А так как он имеет большие размеры из-за связи с альбумином, он не может профильтроваться в почках и откладывается в тканях, окрашивая их в желтый цвет (желтушность кожи, слизистых оболочек, склер). Уменьшение поступления непрямого билирубина в гепатоциты и нарушение обезвреживающей функции приводит к уменьшению образования прямого билирубина. Однако вследствие продолжающейся деструкции гепатоцитов в кровь прямого

билирубина попадает больше. Увеличение в крови прямого и непрямого билирубина обуславливает повышение общего билирубина.

Кроме того, вследствие деструкции гепатоцитов в кровь попадают желчные кислоты, обладающие гемолитическим действием, что также приводит к повышению непрямого, а значит и общего билирубина в крови.

Низкомолекулярный гидрофильный прямой билирубин фильтруется в почках и выделяется с мочой, придавая ей темный коричнево-зеленоватый цвет.

В кишечник билирубина выделяется мало, что связано с нарушением экскреторной функции печени и уменьшением образования прямого билирубина. Следовательно, стеркобилиногена там образуется и выделяется с мочой и калом меньше, поэтому кал становится светлым (желтым).

Образовавшийся в кишечнике из прямого билирубина мезобилиноген частично всасывается и по воротной вене идет в печень, но из-за деструкции гепатоцитов он попадает в большой круг кровообращения, фильтруется в почках и выделяется с мочой, также придавая ей темный цвет. Наличие мезобилиногена в крови и моче является дифференциальнодиагностическим признаком печеночной желтухи.

## 2 вопрос.

1. Количество глюкозы в крови определяют глюкозооксидазным методом.

2. Принцип (химизм) метода: метод основан на окислении глюкозы кислородом воздуха с участием глюкозооксидазы. При этом глюкоза окисляется до глюконовой кислоты, а кислород восстанавливается до  $H_2O_2$  (перекиси водорода), которая дальше восстанавливается до воды под действием пероксидазы; образующийся при этом атомарный кислород окисляет специфические реагенты (фенол и 4-аминоантипирин) с образованием продукта красного цвета, интенсивность окраски которого, пропорциональная концентрации глюкозы, измеряется фотометрически.

Краткая запись:



3. Алгоритм выполнения работы:

- 1) Отмерить в пробирку 2 мл рабочего реагента, содержащего указанные ферменты.
- 2) Отмерить микропипеткой 0,02 мл сыворотки крови и прилить к рабочему реагенту.
- 3) Содержимое перемешать и инкубировать 15 минут в термостате при температуре  $37^\circ C$ .
- 4) Колориметрировать на ФЭКе при  $\lambda=540$  нм против воды.
- 5) По калибровочному графику определить концентрацию глюкозы в исследуемой сыворотке крови.
- 6) Результаты измерений записать в рабочей тетради, оценить, сравнив с нормальным уровнем глюкозы в крови, равным  $3,33-5,55$  ммоль/л.
- 7) Интерпретировать полученный результат.

4. Клинико-диагностическое значение метода:

Нормальный уровень глюкозы в крови составляет **3,33-5,55** ммоль/л и отражает сбалансированность в работе диабето- и антидиабетогенной систем.

**Гипогликемия** может быть следствием недостаточной активности диабетогенной системы (болезнь Аддисона, микседема и др.) или повышенной активности антидиабетогенной системы (инсулинома, недостаточность печеночной инсулиназы).

**Гипергликемия** отражает недостаточную активность антидиабетогенной системы (сахарный диабет) или повышенную активность диабетогенной системы (тиреотоксикоз, феохромоцитома, синдром Иценко-Кушинга и др.).

## 2.2.2. Критерии и шкала оценки практических умений

| Компетенция    | Уровень  | Характеристика ответа  |
|----------------|--|--|
| ОПК-1<br>знает | <p><b><u>Базовый уровень</u></b><br/><b>(оценка «удовлетворительно»):</b></p> <p><b><u>Средний уровень</u></b><br/><b>(оценка «хорошо»):</b></p> <p><b><u>Высокий уровень</u></b><br/><b>(оценка «отлично»):</b></p> | <p>-перечисляет медико-биологические термины, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности, <u>но иногда допускает ошибки;</u></p> <p>-перечисляет основные информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности <u>с помощью преподавателя;</u></p> <p>-перечисляет основные требования информационной безопасности, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-воспроизводит по памяти основные химико-биологические процессы, происходящие в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;</p> <p>-описывает строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений, <u>основные</u> метаболические пути их превращений в организме детей и подростков;</p> <p>-<u>правильно</u> перечисляет медико-биологические термины, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-перечисляет основные информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-перечисляет основные требования информационной безопасности, <u>приводит примеры;</u></p> <p>-воспроизводит по памяти химико-биологическую <u>сущность</u> процессов, происходящих в живом организме на молекулярном и клеточном уровнях;</p> <p>-описывает строение, биохимические свойства и <u>функции</u> биологически важных соединений, метаболические пути их превращений, <u>механизмы гормональной регуляции</u> в организме детей и подростков;</p> <p>-правильно перечисляет медико-биологические термины, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-перечисляет основные требования информационной безопасности, <u>приводит примеры, связывая их с практической деятельностью;</u></p> <p>-воспроизводит по памяти химико-биологическую</p> |

|                |   |   |
|----------------|---|---|
|                |   | <p>сущность процессов, происходящих в живом организме детей и подростков, происходящих на молекулярном, клеточном и <u>органном уровнях</u>;</p> <p>-описывает строение, биохимические свойства и функции биологически важных соединений, метаболические пути их превращений, механизмы гормональной и <u>внутриклеточной</u> регуляции, <u>их взаимосвязь и взаимообусловленность</u>; роль клеточных мембран и их <u>транспортных систем</u> в обмене веществ в организме <u>детей и подростков</u>.</p>  |
| ОПК-1<br>умеет | <p><b><u>Базовый уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «удовлетворительно»):</u></b></p> <p><b><u>Средний уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «хорошо»):</u></b></p> <p><b><u>Высокий уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «отлично»):</u></b></p> | <p>-правильно употребляет медико-биологические термины при решении стандартных задач профессиональной деятельности, <u>иногда допуская ошибки</u>;</p> <p>-использует основные информационные, библиографические ресурсы и информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности <u>при участии преподавателя</u>;</p> <p>-учитывает основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности <u>с помощью преподавателя</u>;</p> <p>-оценивает результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков, <u>иногда допуская ошибки</u>;</p> <p>-интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков <u>при участии преподавателя</u>;</p> <p>-правильно употребляет медико-биологические термины при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-использует основные информационные, библиографические ресурсы и информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-учитывает основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности, <u>допуская отдельные ошибки</u>;</p> <p>-оценивает результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков,</p> <p>-интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</p> <p>-обосновывает характер патологического процесса и его <u>клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний, но допускает отдельные ошибки</u>;</p> <p>-правильно употребляет медико-биологические термины</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> использует основные и <u>дополнительные</u> информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-учитывает основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> оценивает результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> обосновывает характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний.</p> |
|--|--|---|



|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| <p>ОПК-9<br/>умеет</p>   | <p><b><u>Базовый уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «удовлетворительно»):</u></b></p> <p><b><u>Средний уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «хорошо»):</u></b></p> <p><b><u>Высокий уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «отлично»):</u></b></p> | <p>- оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков <u>с помощью преподавателя</u>;</p> <p>-обосновывает характер патологического процесса и его клинические проявления <u>с помощью преподавателя</u>;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков, <u>допуская незначительные ошибки</u>;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> обосновывает характер патологического процесса и его клинические проявления при решении профессиональных задач;</p> <p>- <u>самостоятельно</u> оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> обосновывает характер патологического процесса и его клинические проявления, <u>принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний</u>.</p> |
| <p>ОПК-9<br/>владеет</p> | <p><b><u>Базовый уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «удовлетворительно»):</u></b></p> <p><b><u>Средний уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «хорошо»):</u></b></p> <p><b><u>Высокий уровень(оценка «отлично»):</u></b></p>                    | <p>- способен к оценке физиологических состояний и патологических процессов в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач, <u>но при участии преподавателя</u>;</p> <p>- способен <u>самостоятельно</u> оценивать физиологические состояния и патологические процессы в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач, <u>но допускает незначительные ошибки</u>;</p> <p>- способен <u>уверенно и правильно самостоятельно</u> оценивать физиологические состояния и патологические процессы в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач.</p>   |

|                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| <p>ОПК-7<br/>знает</p> | <p><b><u>Базовый уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «удовлетворительно»):</u></b></p> <p><b><u>Средний уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «хорошо»):</u></b></p> <p><b><u>Высокий уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «отлично»):</u></b></p> | <p>- перечисляет правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами <u>с участием преподавателя</u>;</p> <p>- рассказывает химизм основных наиболее распространенных методов лабораторной диагностики и их клинко-диагностическое значение, <u>допуская незначительные ошибки</u>;</p> <p>- описывает основные химико-биологические процессы, происходящие в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;</p> <p>- воспроизводит по памяти строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные пути их превращений, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков;</p> <p>- перечисляет правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами, <u>допуская незначительные ошибки</u>;</p> <p>- рассказывает химизм основных наиболее распространенных методов лабораторной диагностики и их клинко-диагностическое значение, <u>приводя примеры</u>;</p> <p>- описывает химико-биологическую <u>сущность</u> процессов, происходящих в живом организме детей и подростков на молекулярном и клеточном уровнях;</p> <p>- воспроизводит по памяти строение, биохимические свойства и <u>функции</u> биологически важных соединений, метаболические пути их превращений, <u>механизмы гормональной регуляции</u>, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков.</p> <p>- перечисляет правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;</p> <p>- рассказывает химизм основных наиболее распространенных методов лабораторной диагностики и их клинко-диагностическое значение, <u>приводя примеры, связывая их с практической деятельностью</u>;</p> <p>- описывает химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме детей и подростков на молекулярном, клеточном и <u>органном уровнях</u>;</p> <p>- воспроизводит по памяти строение, биохимические свойства и функции биологически важных соединений, метаболические пути их превращений, механизмы гормональной и <u>внутриклеточной регуляции, их взаимосвязь и взаимообусловленность</u>; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков.</p> |
| <p>ОПК-7<br/>умеет</p> | <p><b><u>Базовый уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «удовлетворительно»):</u></b></p> <p><b><u>Средний уровень</u></b></p>   | <p>- соблюдает <u>основные</u> правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами, <u>допуская незначительные ошибки</u>;</p> <p>- выполняет биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование при участии преподавателя;</p> <p>- оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач <u>при участии преподавателя</u>;</p>   |

|                          |  |   |
|--------------------------|--|---|
| <p>ОПК-7<br/>владеет</p> | <p><b><u>(оценка «хорошо»):</u></b></p> <p><b><u>Высокий уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «отлично»):</u></b></p> <p><b><u>Базовый уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «удовлетворительно»):</u></b></p> <p><b><u>Средний уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «хорошо»):</u></b></p> <p><b><u>Высокий уровень</u></b><br/><b><u>(оценка «отлично»):</u></b></p> | <p>-соблюдает <u>все</u> правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> выполняет биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование, <u>допуская незначительные ошибки</u>;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач, <u>допуская незначительные ошибки</u>;</p> <p>-<u>точно</u> соблюдает все правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> выполняет биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование;</p> <p>-<u>самостоятельно</u> оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач.</p> <p>-способен к выбору комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач <u>с участием преподавателя</u>;</p> <p>-способен к <u>самостоятельному</u> выбору комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач, <u>но допускает незначительные ошибки</u>.</p> <p>-способен к <u>самостоятельному</u> выбору комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач.</p> |
|--------------------------|--|---|

Оценка практических умений проводится с использованием балльно-рейтинговой системы, принятой в академии.

| Характеристика ответа  | Баллы<br>ИвГМА | Оценка |
|--|----------------|--------|
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном ориентировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.   | 100-96         | 5+     |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. | 95-91          | 5      |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.   | 90-86          | 5-     |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.   | 85-81          | 4+     |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью "наводящих" вопросов преподавателя.  | 80-76          | 4      |
| Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.  | 75-71          | 4-     |
| Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.   | 70-66          | 3+     |
| Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.   | 65-61          | 3      |
| Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает понимать связь между знаниями только после подсказки преподавателя.  | 60-56          | 3-     |
| Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют   | 55-51          | 2+     |

|  |       |    |
|--|-------|----|
| фрагментарность, нелогичность изложения.<br>Не понимает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. |       |    |
| Не получен ответ по базовым вопросам дисциплины.   | 50-47 | 2  |
| Отказ от ответа  | 46    | 2- |

### 2.2.3. Методические указания по организации и процедуре оценивания.

В начале 4-го семестра студентам выдаются вопросы для подготовки к зачету по практическим навыкам.

Проверка практических умений проводится на последнем занятии по дисциплине. Для выполнения лабораторной работы студент может использовать свою рабочую тетрадь с протоколом этой работы. Оценка, полученная в результате проверки практических умений, составляет 20% от оценки, полученной за экзамен.

### 2.3. Оценочное средство:

Комплект экзаменационных билетов.

#### 2.3.1. Содержание:

Количество билетов - 40, в билете 3 вопроса (2 по теоретической и практической части и 1 практико-ориентированная ситуационная задача).

#### Вариант экзаменационного билета № 29

1. Трансаминирование аминокислот. Значение. Трансаминазы, структура, механизм их действия и диагностическое значение определения
2. Липопротеины крови. Классификация. Особенности состава, место и механизм синтеза и утилизации, функции различных липопротеинов. Модифицированные липопротеины. Механизм их утилизации и роль в патогенезе атеросклероза.

#### ЗАДАЧА

Больной 32 лет поступил в клинику с жалобами на слабость, быструю утомляемость. При осмотре усиленная пигментация ладоней, при анализе мочи выявлено пониженное содержание 17-кетостероидов. Какие изменения в углеводном и водно-солевом обмене могут быть у данного больного и каковы механизмы их развития?

#### Эталон ответа.

#### 1. Переаминирование аминокислот

**Переаминирование аминокислот – процесс обратимого переноса аминогруппы с любой аминокислоты на  $\alpha$  - кетокислоту без промежуточного выделения аммиака**

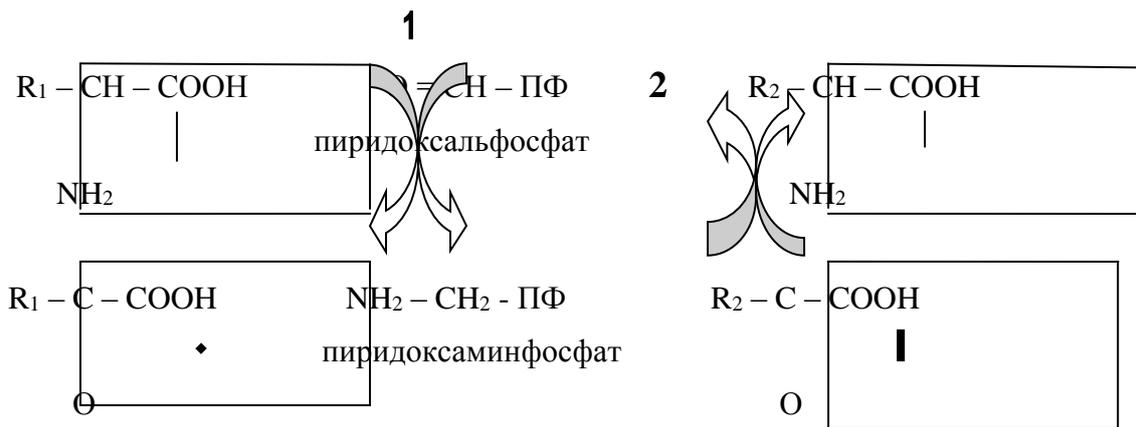
При этом образуются новые амино- и кетокислота. Следовательно, процессы переаминирования являются одним из важнейших путей образования заменимых аминокислот.





Переаминирование было впервые открыто нашими отечественными биохимиками А.Е. Браунштейном и М.Г. Крицман в 1937 году. Оно обратимо и протекает при участии трансминаз (аминотрансфераз) - пиридоксальных ферментов, которые обнаружены во всех животных тканях, растениях и микроорганизмах.

В переносе аминогруппы принимает непосредственное участие пиридоксальфосфат, который с аминокислотой образует промежуточное соединение – шиффово основание, в дальнейшем распадающееся на пиридоксамин и кетокислоту. Пиридоксамин реагирует с другой кетокислотой и через те же стадии (в обратном направлении) приводит к образованию новой аминокислоты и освобождению пиридоксальфосфата



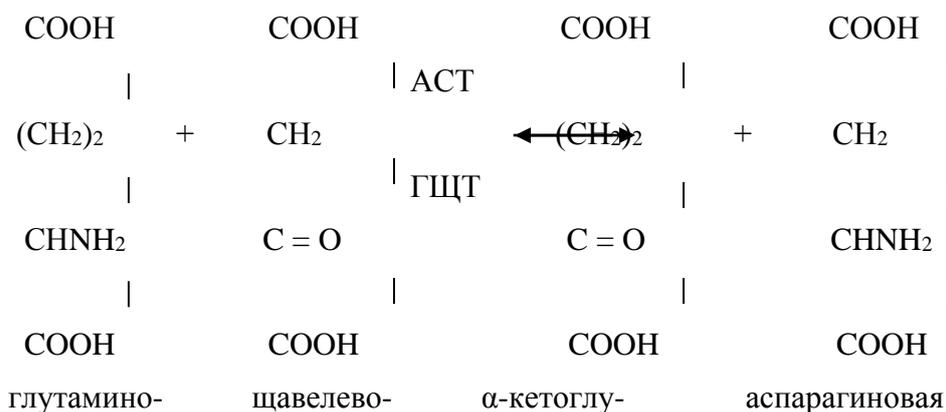
*Схема переаминирования аминокислот.*

В настоящее время описаны свыше 10 различных трансминаз, отличающихся друг от друга по субстратной специфичности.

**Наиболее широко распространенными из них являются две трансминазы – аспарагиновая (АСТ) и аланиновая (АЛТ)**

Учитывая обратимость реакции переаминирования эти трансминазы называются также глутамино-щавелевоуксусной (ГЩТ) и глутамино-пировиноградной (ГПТ)

**Аспарагиновая трансминаза** катализирует обратимый перенос аминогруппы между глутаминовой и щавелевоуксусной кислотами с образованием аспарагиновой и α-кетоглутаровой кислотой.





- обеспечение транспорта липидов в токе крови от места их биосинтеза к клеткам периферических тканей;
- выполнение функции лигандов во взаимодействии ЛП со специфическими рецепторами на клеточных мембранах;
- участие в регуляции активности ферментов липидного обмена (ЛХАТ, ЛПЛ и др.)

### Макроструктура

Все липопротеины построены по единой схеме. Молекула имеет сферическую форму. В центре её располагается гидрофобное ядро, которое в основном состоит из ТАГ и ЭКС, а на поверхности находятся фосфолипиды и белки, которые формируют поверхностный гидрофильный слой.

НЭХС в небольшом количестве входит в состав ядра, а большая его часть располагается в наружном слое, что облегчает возможность перехода НЭХС из состава одного ЛП в другие.

### Классификация

Существует несколько принципов, положенных в основу классификации ЛП.

- а) Наиболее широкое распространение получила классификация ЛП, основанная на различии их плотности, которая в свою очередь зависит от соотношения липидных компонентов и белков. Чем больше содержание липидов, тем ниже плотность ЛП и наоборот. В соответствии с этой классификацией ЛП разделяются на:

- хиломикроны,
- ЛП очень низкой плотности (ЛПОНП),
- ЛП низкой плотности (ЛПНП),
- ЛП высокой плотности (ЛПВП)
- комплекс альбуминов с жирными кислотами

- б) В основу разделения ЛП на  $\alpha$ -,  $\beta$ -, пре  $\beta$ - и  $\gamma$ - фракции положено различие величины их электрического заряда, обуславливающее неодинаковую скорость передвижения ЛП в электрическом поле.

Помимо этого существуют классификации липопротеинов по различной скорости их флотации при ультрацентрифугировании, по характеру аполипопротеинов и др.

### Характеристика отдельных классов

Хиломикроны (соответствуют  $\gamma$ -ЛП при электрофорезе на бумаге). Основная функция – транспорт экзогенных ТАГ из эпителия тонкого кишечника преимущественно к жировой ткани.

Хиломикроны из-за достаточно больших размеров не могут проникнуть через эндотелий кровеносных капилляров и поэтому всасываются в лимфатическую систему. Через грудной лимфатический проток (в углу слияния левой внутренней яремной и подключичной вен) ХМ попадают в верхнюю полую вену, а затем в легкие, где часть из них задерживается мезенхимальными элементами. Следовательно, легкие выполняют роль своеобразного буфера, регулирующего поступление жира в артериальную кровь. Наряду с этим, здесь происходит расщепление ТАГ под влиянием липазы, окисляются жирные кислоты и кетоновые тела.

Хиломикроны, поступив в большой круг кровообращения, обуславливают появление алиментарной гиперлипемии и выраженной опалесценции сыворотки крови, пик которой наблюдается через 4-5 часов после приема жирной пищи. У детей ХМ проникают в кровь быстрее вследствие повышенной проницаемости кишечной стенки.

Однако уже через 10 – 12 часов содержание ТАГ в крови возвращается к нормальным величинам, Это происходит прежде всего потому, что в состав ХМ из липопротеинов высокой плотности (ЛВП) переносятся еще 2 белка - апоЕ и апоС-II При этом хиломикроны превращаются в **з р е л ы е**.

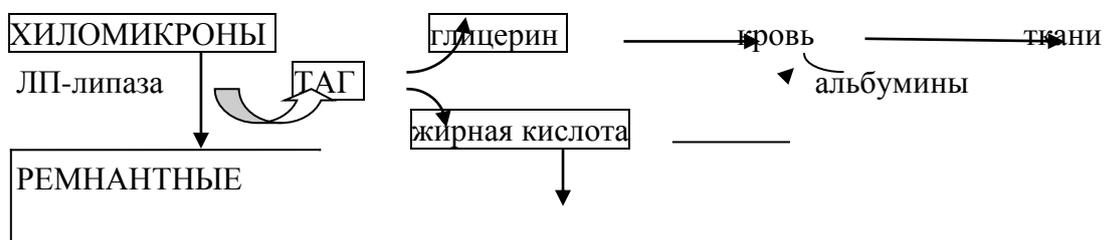
Незрелые ХМ                      Зрелые ХМ  
 (апоВ48)                                      (апоВ48, апо-С II, апоЕ)

ЛВП  
 (апоС-II, апоЕ)

Расщепление ХМ осуществляется под влиянием **липопротеиновой липазы (ЛП-липазы)**, связанной с гепарансульфатом эндотелия капилляров АпоС-II, входящий в состав ХМ, активирует этот фермент, а фосфолипиды связывают его с их поверхностью. ЛП-липаза синтезируется в клетках жировой ткани, а также в печени, сердечной мышце, легких и некоторых других органах, однако активность её в адипоцитах в 10 раз выше, чем в других клетках и поэтому гидролиз ХМ происходит главным образом в жировой ткани.

ЛП-липаза имеет два активных центра – центр связывания ХМ и центр гидролиза жиров, в результате чего происходит не только отщепление ТАГ из состава ХМ, но и гидролиз отщепленного жира с освобождением жирных кислот и глицерина. Жирные кислоты частично используются на синтез ТАГ в клетках жировой ткани, а частично связываются с альбуминами и транспортируются к другим органам. Глицерин полностью переносится кровью к печени и почкам.

В результате действия ЛП-липазы хиломикроны превращаются в **ремнантные (остаточные) ХМ**, в состав которых входят фосфолипиды, холестерин, жирорастворимые витамины, апоВ-48 и апоЕ, которые с током крови поступают в печень где подвергается дальнейшему гидролизу (рис.33). Апопротеин С-II переносится обратно в состав липопротеинов высокой плотности.



ХИЛОМИКРОНЫ  
↓  
печень

жировая ткань

#### *Метаболизм хиломикронов.*

**Липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП)** образуются в печени и обеспечивают транспорт **эндогенных** ТАГ главным образом в жировую ткань. Часть ЛПОНП может образоваться в слизистой оболочке кишечника.

Соответствуют фракции пре-β-ЛП, выделяемых при электрофорезе на бумаге.

Особенностями структуры ЛПОНП являются высокое содержание ТАГ (50 – 70%) и относительно низкое содержание гидрофильных компонентов (белка - до 12% и фосфолипидов – до 20%), вследствие чего они мало устойчивы в кровеносных сосудах и склонны к осаждению на их стенках. При этом ЛПОНП очень медленно подвергаются распаду и поэтому относятся к так называемым **атерогенным липопротеинам**.

Под действием ЛП-липазы у части ЛПОНП так же, как и у хиломикронов, отщепляется ТАГ. При этом ЛПОНП превращаются в ЛПНП.

**Липопротеины низкой плотности (ЛПНП)** образуются в кровеносном русле под действием ЛП-липазы из секретируемых печенью ЛПОНП. Однако в последние годы появились доказательства возможности прямой секреции ЛПНП печенью. Установлено, что эта фракция ЛП является гетерогенной и может быть разделена на ЛПНП<sub>1</sub> (или ЛП промежуточной плотности) и ЛПНП<sub>2</sub>, которые собственно и представляют класс липопротеинов низкой плотности.

#### **Основная функция – перенос холестерина от печени к тканям**

В структуре ЛПНП преобладает холестерин (до 45 – 48%). Гидрофильных компонентов несколько больше, чем в составе ЛОНП (белка – до 25%, фосфолипидов до – 30%), однако все же недостаточно для стабилизации этих ЛП. Поэтому ЛПНП так же, как и ЛПОНП, относятся к **атерогенным липопротеинам**.

Подойдя к мембране клеток различных органов, ЛПНП взаимодействуют со специфическими рецепторами. Общее число рецепторов, приходящееся на одну клетку, колеблется от 15 до 70 тыс. Они располагаются в области специальных образований мембраны – “окаймленных ямках”, занимающих около 2% мембранной поверхности. Соединившись с рецептором, ЛПНП проникают путем пиноцитоза в цитоплазму, где подвергаются распаду под действием лизосомальных ферментов.

Освободившийся при этом рецептор возвращается в плазматическую мембрану и вновь встраивается в нее. Время рециклизации рецептора составляет около 20 мин., а период жизни 1 – 2 суток (за это время он совершает до 150 циклов). Белковая часть ЛПНП расщепляется до аминокислот, ТАГ и ФЛ гидролизуются липазами, а освободившийся холестерин оказывает на клетку многостороннее влияние:

- угнетает активность ОМГ- СоА редуктазы и тем самым подавляет синтез в клетке собственного холестерина;
- угнетает синтез новых рецепторов, что приводит к уменьшению интенсивности захвата новых частиц ЛПНП клеткой;

- активирует АХАТ, эстерифицирующую холестерин, и тем самым способствует депонированию холестерина в цитоплазме в виде мелких капель. При необходимости клетка осуществляет гидролиз ЭХС, и освободившийся НЭХС используется для включения в мембраны, синтеза гормонов и т.д.

В клетке одновременно происходит переэстерификация холестерина – линолеат ХС превращается в олеат, который и служит резервной формой хранения, так как более устойчив к перекисному окислению, чем линолеат.

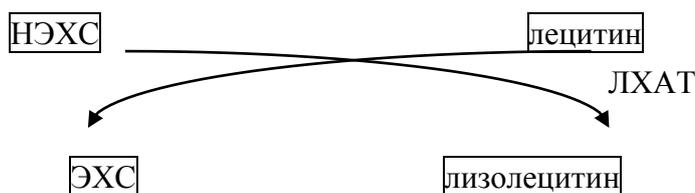
**Липопротеины высокой плотности (ЛПВП)** соответствуют  $\alpha$ -ЛП, получаемым методом электрофореза на бумаге.

Образование ЛПВП происходит двумя путями:

- в гепатоцитах и энтероцитах из предшественников в виде так называемых “насцентных” ЛП в форме дисков. В плазме крови под влиянием ЛХАТ они приобретают сферическую форму;
- в токе крови в процессе катаболизма ЛПОНП и ХМ

**ЛПВП резко отличаются по своему строению и биологической роли от остальных классов ЛП. В их составе преобладают гидрофильные компоненты (белка содержится до 45 - 50%, фосфолипидов – до 40%). Они имеют наименьшую среди других фракций величину (6 - 12 нм). Все это обуславливает их значительную устойчивость в кровеносном русле и позволяет отнести их к антиатерогенным фракциям**

ЛПВП способны извлекать из клеток избыточный холестерин и переносить его к печени. В поверхностном их слое локализован особый фермент – лецитин-холестерин-ацилтрансфераза (ЛХАТ), осуществляющий, как показывает само название, эстерификацию холестерина за счет переноса на его молекулу остатка жирной кислоты из  $\beta$ -положения лецитина. Образовавшийся при этом лизолецитин связывается с альбумином и уносится током крови, а холестерин эстерифицируется и погружается внутрь частицы.



В результате концентрация НЭХС в поверхностном слое уменьшается, освобождается место для поступления холестерина с поверхности других липопротеинов, а также с плазматических мембран клеток периферических тканей. Нагруженные холестерином ЛПВП затем удаляются из кровотока путем эндоцитоза клетками печени и кишечника. Таким образом,

**ЛПВП осуществляет так называемый обратный транспорт холестерина и предотвращает его накопление в клетках**

Однако антиатерогенный эффект ЛПВП обусловлен также и рядом других сторон их действия, направленных на нормализацию обмена липидов:

- ЛПВП легко проходят внутрь интимы, присоединяют и выводят избыточные внеклеточные отложения холестерина, образующиеся при проникновении в нее атерогенных липопротеинов;
- ЛПВП повышают скорость липолиза ЛПОНП, т.к. при этом часть поверхностно расположенных липидов (НЭХС, фосфолипидов) переходит на ЛПВП;
- ЛПВП задерживают образование перекисно-модифицированных ЛПНП, стабилизируют ЛПНП, защищая их от различных модификаций;
- ЛПВП стимулируют образование простаглицлинов и, следовательно, препятствуют агрегации тромбоцитов;
- ЛПВП угнетают синтез гладкомышечными клетками артериальной стенки гликозаминогликанов, способных связывать ЛПНП.

Поэтому

**уменьшение содержания ЛПВП и сдвиг соотношения липопротеинов в сторону атерогенных фракций является одним из ведущих факторов риска развития атеросклероза**

Однако соотношение между атерогенными и антиатерогенными фракциями у человека смещено в сторону первых. Так, уже у новорожденного ребенка оно составляет 57 : 43, а с возрастом повышается еще в большей степени (в 35 – 45 лет – 70 : 30; в 45 – 65 лет – 75 : 23). Поэтому риск заболевания атеросклерозом возрастает по мере увеличения продолжительности жизни.

Но помимо сдвига соотношения атерогенных и антиатерогенных фракций большая роль в патогенезе атеросклероза принадлежит появлению в крови так называемых модифицированных липопротеинов.

#### **Модифицированные липопротеины**

Модифицированные ЛП образуются в организме (токе крови, межклеточных пространствах) из нормально синтезированных и секретируемых липопротеинов.

Описано семь возможных модифицированных форм ЛП, но наиболее распространенными из них являются гликозилированные и перекисно-модифицированные ЛП.

**Гликозилированные ЛП** образуются путем присоединения глюкозы к ε-аминогруппе лизина. Гликозилированию подвергаются все классы ЛП, но наибольшая доля приходится на ЛПНП и ЛПВП. В небольшом количестве они содержатся в крови у здоровых людей, но резко увеличиваются при сахарном диабете.

Гликозилирование ЛПНП приводит к изменению их заряда, а следовательно, и конформации белка, что нарушает возможность взаимодействия этих ЛП с клеточными рецепторами. Гликозилированные ЛПНП накапливаются в крови – развивается гиперлипидемия и гиперхолестеринемия. Гликозилирование же ЛПВП приводит к ускорению их катаболизма и уменьшению содержания.

В ответ на появление гликозилированных ЛП в крови образуются антитела; формирование аутоиммунного комплекса “гликозилированный ЛП - антитело” может сопровождаться повреждением сосудистой стенки и проникновением в нее этого комплекса с образованием “пенистых клеток”, являющихся основой атеросклеротической бляшки.

**Перекисно-модифицированные ЛП** образуются вследствие накопления продуктов ПОЛ в ЛП, особенно в ЛПНП. В начале 80-х годов была установлена корреляция между содержанием продуктов ПОЛ в ЛПНП и площадью поражения коронарных артерий атеросклерозом. Постоянно возникающие в организме свободные кислородные радикалы приводят к образованию гидроперекисей ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав ЛПНП; последние взаимодействуют с аминокруппами белков, изменяют их заряд и нарушают возможность взаимодействия ЛП с рецепторами. Такие ЛП обогащены лизолецитином, имеют более высокую плотность и подобно гликозилированным ЛП обладают высокой атерогенностью.

**Удаление модифицированных ЛП** из кровеносного русла осуществляется путем их взаимодействия с особыми “скэвенджер”- рецепторами (“скэвенджер-путь” – путь уборки мусора). Эти рецепторы локализованы в клетках РЭС: макрофагах, купферовских клетках печени, ретикулярных клетках селезенки, эндотелии кровеносных сосудов.

Основные отличия скэвенджер-рецепторов от обычных заключаются в том, что:

- поступление ЛП в клетки с помощью скэвенджер-рецепторов не регулируется по принципу обратной связи (т.е. холестерин, освобождающийся из их состава, не подавляет синтез рецепторов, как в обычных клетках);
- ими могут захватываться и нормальные ЛПНП, и ЛПВП;
- накопление ЭХС быстро приводит к превращению макрофагальной клетки в пенистую, “нафаршированную” липидными вакуолями.

### **Задача.**

Характер жалоб, клинические симптомы и результат анализа мочи позволяет предположить наличие у больного гипофункции коры надпочечников, которая проявляется развитием бронзовой, или аддисоновой, болезни.

Основными причинами заболевания являются туберкулезная инфекция или первичная атрофия надпочечников аутоиммунного характера.

17-кетостероиды являются продуктами распада в печени кортикостероидов. Из печени они поступают в кровь и выделяются с мочей. Пониженное содержание 17-кетостероидов в моче свидетельствует о снижении синтеза и секреции кортикостероидов в надпочечниках. Уменьшение количества кортикостероидов и, в первую очередь, глюкокортикоидов по принципу обратной связи стимулирует гиперпродукцию АКТГ в передней доле гипофиза. АКТГ обладает меланоцитстимулирующим эффектом, что и привело к усилению пигментации ладоней, выявленной при осмотре больного. Кроме того, снижение уровня глюкокортикоидов приведет к нарушениям углеводного обмена. В печени будет снижена интенсивность глюконеогенеза, так как глюкокортикоиды являются активаторами его ключевых ферментов. Это приведет к гипогликемии в период между приемами пищи. В результате в клетки будет меньше поступать из крови основного энергетического субстрата, значит меньше будет образовываться АТФ, что и объясняет жалобы больного на слабость и быструю утомляемость.

Нарушения водно-солевого обмена будут обусловлены недостатком минералокортикоидов, в результате чего уменьшится реабсорбция в почках ионов натрия и хлора, а следовательно воды, и снизится выведение ионов калия в результате снижения активности  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - АТФ –азы. Это приведет к гипонатрипозии и гиперкалипозии, потере воды из организма с мочей и обезвоживанию.

### 2.3.2. Критерии и шкала оценки

| Компетенция    | Уровень   | Характеристика ответа  |
|----------------|---|--|
| ОПК-1<br>знает | <p><b><u>Базовый уровень:</u></b></p> <p><b><u>Средний уровень:</u></b></p> <p><b><u>Высокий уровень:</u></b></p> | <p>-перечисляет медико-биологические термины, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности, но иногда допускает ошибки;</p> <p>-перечисляет основные информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности с помощью преподавателя;</p> <p>-перечисляет основные требования информационной безопасности, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-воспроизводит по памяти основные химико-биологические процессы, происходящие в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;</p> <p>-описывает строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений, основные метаболические пути их превращений в организме детей и подростков;</p> <p>-правильно перечисляет медико-биологические термины, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-перечисляет основные информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-перечисляет основные требования информационной безопасности, приводит примеры;</p> <p>-воспроизводит по памяти химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном и клеточном уровнях;</p> <p>-описывает строение, биохимические свойства и функции биологически важных соединений, метаболические пути их превращений, механизмы гормональной регуляции в организме детей и подростков;</p> <p>-правильно перечисляет медико-биологические термины, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>-перечисляет основные требования информационной</p> |



|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-самостоятельно оценивает результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</li><li>-самостоятельно интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</li><li>-самостоятельно обосновывает характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний.</li></ul> |
|--|--|---|



|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| <p>ОПК-9<br/>умеет</p>   | <p><b><u>Базовый уровень:</u></b></p> <p><b><u>Средний уровень:</u></b></p> <p><b><u>Высокий уровень:</u></b></p> | <p>- оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков с помощью преподавателя;</p> <p>- обосновывает характер патологического процесса и его клинические проявления с помощью преподавателя;</p> <p>- самостоятельно оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков, допуская незначительные ошибки;</p> <p>- самостоятельно обосновывает характер патологического процесса и его клинические проявления при решении профессиональных задач;</p> <p>- самостоятельно оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;</p> <p>- самостоятельно обосновывает характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний.</p> |
| <p>ОПК-9<br/>владеет</p> | <p><b><u>Базовый уровень:</u></b></p> <p><b><u>Средний уровень:</u></b></p> <p><b><u>Высокий уровень:</u></b></p> | <p>- способен к оценке физиологических состояний и патологических процессов в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач, но при участии преподавателя;</p> <p>- способен самостоятельно оценивать физиологические состояния и патологические процессы в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач, но допускает незначительные ошибки;</p> <p>- способен уверенно и правильно самостоятельно оценивать физиологические состояния и патологические процессы в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач.</p>   |



|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| <p>ОПК-7<br/>владеет</p> | <p><b><u>Высокий уровень:</u></b></p> <p><b><u>Базовый уровень:</u></b></p> <p><b><u>Средний уровень:</u></b></p> <p><b><u>Высокий уровень:</u></b></p> | <p>ошибки;</p> <p>-самостоятельно оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач, допуская незначительные ошибки;</p> <p>-точно соблюдает все правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;</p> <p>-самостоятельно выполняет биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование;</p> <p>-самостоятельно оценивает и интерпретирует результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач.</p> <p>-способен к выбору комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач с участием преподавателя;</p> <p>-способен к самостоятельному выбору комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач, но допускает незначительные ошибки.</p> <p>-способен к самостоятельному выбору комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач.</p> |
|--------------------------|---|---|

Оценка вопросов устного собеседования проводится с использованием балльно-рейтинговой системы, принятой в академии (см.п.2.2.2.).

### **2.3.3. Методические указания по организации и процедуре оценивания**

В начале 4-го семестра студентам выдаются вопросы для устного собеседования по дисциплине. Устное собеседование по дисциплине проводится в летнюю экзаменационную сессию по расписанию, составленному УМУ и утвержденному проректором по учебной работе, с которым студенты могут ознакомиться не позднее, чем за один месяц до начала сессии. Во время устного собеседования по дисциплине студент не имеет права пользоваться информационными, методическими и другими материалами.

Каждый вопрос студента оценивается по балльно-рейтинговой системе, результаты суммируются и делятся на 3. Оценка за устное собеседование по вопросам составляет 80% от оценки, полученной за экзамен.

### **3. Критерии получения студентом оценки за экзамен по дисциплине**

Оценка за экзамен складывается из оценки за практические умения, умноженной на 0,2 , и оценки за устное собеседование по вопросам программы, умноженной на 0,8.

Итоговая оценка складывается из среднего балла текущей успеваемости и оценки за экзамен, удельный вес которой составляет 50% итоговой оценки.

Студент считается успешно закончившим обучение, если он:

- изучил теоретический и практический материал в полном объеме и подтвердил полученные знания положительными результатами итогового тестирования;
- участвовал во всех практических занятиях и получил положительные оценки за итоговые занятия;
- успешно сдал экзамен.

В экзаменационную ведомость и в зачетную книжку студенту выставляется отметка «отлично», если итоговая оценка составляет 86-100 баллов;

«хорошо», если итоговая оценка составляет 71-85 баллов;

«удовлетворительно», если итоговая оценка составляет 56-70 баллов;

«неудовлетворительно», если итоговая оценка за устное собеседование меньше 56 баллов (в зачетную книжку не выставляется).

Автор-составитель ФОС: к.м.н., доцент кафедры биохимии Гарусова Е.В.